VALORISER LE FUTUR

Rapport de conjoncture en matière de recherche et développement dans le secteur de l'environnement au Québec

Québec

86-0176/

Valoriser le futur

Valoriser le futur

Rapport de conjoncture en matière de recherche et développement dans le secteur de l'environnement au Québec

Québec

Cette publication a été produite par
la Direction générale des publications
gouvernementales

Dépôt légal — 2e trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-551-09047-4

© Gouvernement du Québec

Table des matières

Abrégé I

1.0 Démarche pour la réalisation d'un rapport de conjoncture en matière de recherche dans le secteur de l'environnement 1

1.1 Antécédents 1

1.2 Le mandat 2

1.3 Le groupe de travail 3

1.4 Le champ d'application 4

1.5 Méthodologie 6

1.5.1 Questionnaire aux principaux intervenants 7

1.5.2 Questionnaire aux étudiants de deuxième et troisième cycles 8

1.5.3 Évolution de la conscience populaire concernant l'environnement au Québec 8

1.6 Difficultés rencontrées 8

1.6.1 Raisons d'ordre conjoncturel 8

1.6.2 Raisons d'ordre structurel 9

1.6.3 Manque d'homogénéité de l'information 9

1.7 Le défi du rapport de conjoncture 9

2.0 Toile de fond sur la recherche et le développement en environnement 11

2.1 Environnement et RD-E au Québec 11

2.1.1 Le gouvernement du Québec 12

2.1.1.1 Le ministère de l'Environnement 12

2.1.1.2 Les autres ministères 16

2.1.2 Les organismes paragouvernementaux 20

2.1.3 Le gouvernement fédéral 23

2.1.3.1 Environnement Canada 23

2.1.3.2 Pêches et Océans Canada 25

2.1.3.3 Agriculture Canada 26

2.1.3.4 Santé et Bien-Être social Canada 27

2.1.3.5 Autres organismes 28

2.1.4 Le milieu universitaire **28**
2.1.5 L'industrie **32**
2.1.5.1 L'industrie des pâtes et papiers **33**
2.1.5.2 L'industrie pétrolière et pétrochimique **34**
2.1.5.3 L'industrie chimique **34**
2.1.5.4 L'industrie agrochimique et agro-alimentaire **36**
2.1.5.5 L'industrie minière et métallurgique **36**
2.1.5.6 L'industrie du traitement des déchets **38**
2.1.6 Le secteur manufacturier **38**
2.1.7 Les firmes-conseils en environnement **39**
2.1.8 Les associations professionnelles et les groupes d'action environnementale **40**
2.2 Environnement et RD-E hors Québec **41**
2.2.1 L'Ontario **41**
2.2.2 La Colombie-Britannique **43**
2.2.3 L'Alberta **43**
2.2.4 Ententes bilatérales Canada–États-Unis : le cas des Grands Lacs **44**
2.2.5 Les États-Unis **45**
2.2.6 La France **47**
2.2.7 Le Programme des Nations-Unies pour l'environnement **48**
2.3 Les ressources financières affectées à la RD-E **49**
2.3.1 Les dépenses en R&D **49**
2.3.2 Les dépenses fédérales consacrées à la R&D **50**
2.3.2.1 Les dépenses en RD-E du ministère fédéral de l'Environnement **51**
2.3.2.2 Les dépenses spécifiques des ministères fédéraux pour des questions environnementales d'intérêt national **53**
2.3.3 Les dépenses en RD-E du Québec **55**
2.3.3.1 Les ministères **55**
2.3.3.2 Les organismes paragouvernementaux **56**
2.3.3.3 Les universités **57**
2.3.3.4 Le secteur privé **58**
2.3.4 Synthèse des dépenses en RD-E au Québec **58**
2.3.4.1 Comparaison des dépenses en RD-E des ministères de l'Environnement **58**
2.4 Constatations principales **59**

3.0 Perspectives de la RD-E au Québec 61
3.1 Analyser le passé pour mieux comprendre l'avenir **61**
3.1.1 S'interroger sur les orientations **61**
3.1.2 S'interroger sur les moyens **66**
3.1.2.1 Les infrastructures et les ressources **66**
3.1.2.2 La communication **66**
3.1.2.3 Banques et bases de données environnementales **67**
3.1.2.4 La perception des étudiants et la formation des chercheurs **70**
3.1.2.4.1 La perception des étudiants **71**
3.1.2.4.2 La formation des chercheurs **72**
3.1.2.5 Une force vive: la conscience environnementale au Québec **72**
3.2 Appréhender le futur pour mieux agir dans le présent **73**
3.2.1 Éclairer l'action présente à la lumière du futur **74**
3.2.2 Explorer des avenirs multiples et incertains **75**
3.2.2.1 Énergie **76**
3.2.2.2 Industrie **77**
3.2.2.3 Agriculture et foresterie **78**
3.2.3 Adopter une vision globale et systémique **78**
3.2.4 Prendre en compte les facteurs qualitatifs **79**
3.2.5 Information et prévision ne sont pas neutres **79**
3.2.6 Opter pour le pluralisme et la complémentarité des approches **80**
3.2.7 Améliorer la participation scientifique **81**
3.3 Des moyens à renforcer ou à inventer **82**
3.3.1 Approfondir la connaissance des répercussions des actions de développement **83**
3.3.1.1 Le suivi environnemental **83**
3.3.1.2 Les programmes environnementaux associés aux grands projets du Québec **84**
3.3.1.2.1 La carence d'un plan de recherche orienté vers des objectifs précis **85**
3.3.1.2.2 La carence d'une répartition adéquate des fonds **86**
3.3.1.2.3 La carence de formation du personnel en cours de projet **86**
3.3.1.2.4 Une occasion manquée pour une véritable RD-E **86**

3.3.2 Recherche de technologies en protection de l'environnement **87**

3.3.2.1 Possibilités d'exploitation des technologies innovatrices existantes **87**

3.3.2.2 Possibilités de recherche et développement **89**

3.3.2.3 Les obstacles à l'innovation **89**

3.3.3 Encourager la recherche fondamentale **90**

3.3.4 Susciter l'intérêt d'autres disciplines **90**

3.3.5 De l'histoire environnementale à une philosophie de la science environnementale **91**

4.0 Conclusions et recommandations 93

4.1 Les nouvelles possibilités **94**

4.1.1 Programme d'assainissement des eaux **94**

4.1.2 Substances dangereuses **95**

4.1.2.1 Restauration des lieux de dépôt des déchets dangereux **96**

4.1.2.2 Microcontaminants dans les eaux de consommation **97**

4.1.2.3 Pesticides **97**

4.1.3 Réduction, réutilisation, récupération et recyclage **98**

4.1.4 Précipitations acides et micropolluants atmosphériques **99**

4.1.5 Gestion des ressources renouvelables **100**

4.1.6 Écologie humaine en milieu urbain **101**

4.1.7 Environnement et santé humaine **102**

4.1.8 Moyens scientifiques **103**

4.1.8.1 Méthodes de mesure **103**

4.1.8.2 Modélisation mathématique et suivi environnemental **103**

4.2 Les moyens à mettre en oeuvre **105**

4.2.1 Un fonds québécois pour la recherche environnementale **105**

4.2.2 Encouragements à la R&D en technologie de protection de l'environnement **106**

4.2.3 Collaboration avec d'autres institutions **108**

4.2.4 Une perspective adaptative de l'évaluation environnementale **108**

4.2.5 Favoriser le développement de centres d'excellence 109
4.2.6 Bilan de la qualité de l'environnement 110
4.3 Le leadership du ministère de l'Environnement du Québec 111

Postface 113
Le futur est en voie de valorisation

Rapport minoritaire 117

Annexe I
Références bibliographiques 121

Annexe II
Organismes consultés 123

Abrégé

1.0 La philosophie

Valoriser le futur exige l'innovation permanente d'un ensemble de conditions propices à un développement humain intégral, harmonieux et harmonisé. Toujours à découvrir et jamais parfaitement connues, ces conditions évoluent avec la connaissance des milieux physique, biologique et social, et de leurs interactions dynamiques. C'est là un champ inépuisable de découvertes, d'inventions et d'innovations dont la concrétisation exige une conjoncture favorable.

Il est un épigramme de Zola qui restera toujours d'une cuisante actualité : « L'ignorance, cette couche obscure où l'humanité a dormi pesamment son premier âge ». S'il est vrai que le champ de l'ignorance humaine est immense par rapport à celui des connaissances, certains principes ont émergé pour guider la conjoncture du développement : tous reconnaissent aujourd'hui que les ressources de la biosphère sont limitées et que la survie du système économique est reliée à son étroite intégration au système écologique. À l'heure actuelle, cette greffe est imparfaite : elle active certaines fonctions dans le cycle des ressources, causant l'épuisement des unes et l'engorgement des autres. Tous admettent également l'inéluctable finalité d'une gestion des ressources fondée sur le principe du rendement soutenu. Nul ne doute qu'une nouvelle génération de procédés industriels doit être créée de manière à n'émettre aucun effluent polluant et que les produits de consommation devront également être conçus en vue de leur recyclage éventuel.

L'atteinte de ces objectifs lointains exigera un immense effort de recherche : recherche fondamentale et appliquée en écologie pour élucider les fonctions des écosystèmes ; recherches écotoxicologiques nécessaires à l'identification du cheminement des produits toxiques dans la chaîne alimentaire ; la recherche appliquée et la démonstration de procédés industriels performants et moins polluants, ainsi que la démonstration de nouvelles techniques de traitement, de réutilisation et de recyclage. Aussi, les sciences sociales et politiques devront contribuer à innover des mécanismes de consultation nécessaires à l'émergence de consensus sociaux.

Telle fut la phisolosphie qui a présidé aux investigations et aux délibérations du groupe de travail mandaté par le gouvernement pour préparer le rapport de conjoncture en matières de recherche et développement en environnement.

2.0 Le champ d'investigation

L'environnement étant une notion englobant l'ensemble des conditions qui nous entourent, le groupe de travail ne pouvait pas s'attaquer à un champ d'investigation aussi large. D'abord, le rapport de conjoncture devait s'inscrire dans le cadre de la mission du ministère de l'Environnement, en reconnaissant toutefois que d'autres ministères et organismes poursuivent des activités dans le domaine. Cet état de fait soulevait donc la question du leadership du ministère de l'Environnement dans un contexte où les considérations environnementales intéressent la plupart des secteurs d'activités. Aussi, la place qu'occupe la science environnementale auprès de ses soeurs aînées, fut un élément de poids pour mieux circonscrire le champ d'investigation.

La définition suivante de la notion de recherche et développement fut adoptée : tout travail créatif entrepris de façon systématique, dans le but d'accroître le stock de connaissances scientifiques et techniques et d'utiliser ces connaissances pour de nouvelles applications.

Ainsi, le groupe de travail concluait-il que la recherche et développement dans le secteur de l'environnement (RD-E) a pour domaine d'application l'étude des écosystèmes et des changements naturels ou induits par les activités humaines dans les conditions du milieu et des êtres vivants. La RD-E s'applique aussi à l'investigation de politiques, moyens d'action, techniques et méthodes susceptibles d'harmoniser le développement socio-économique avec le milieu récepteur afin de prendre des décisions éclairées.

3.0 La méthode

Le groupe de travail, formé de douze représentants des secteurs universitaire, gouvernemental et de l'entreprise, s'est réuni 9 fois en séance plénière, (en ne comptant pas les réunions partielles de relecture), au cours d'une période dépassant de quelques mois la durée de son mandat. Dès l'abord, le groupe de travail s'est rendu compte des difficultés et des pièges de son mandat : l'environnement touchant tous les secteurs d'activité, il n'est pas par conséquent la

chasse gardée de quelques centres d'excellence ou d'un seul ministère. Au plan de la recherche universitaire, la frontière entre l'environnement et les autres disciplines connexes comme la biologie, l'écologie, la géographie, est quelquefois indistincte. Les nouveaux procédés industriels sont souvent le fruit d'innovations servant à la fois la rentabilité économique et la protection de l'environnement; comment alors distinguer la part des investissements en matière de recherche et développement en environnement? Par ailleurs, toute comparaison interinstitutionnelle devient impossible lorsque les définitions de postes budgétaires varient d'une classe d'intervenants à une autre.

Le groupe de travail a néanmoins procédé à son enquête au moyen de questionnaires conçus en fonction de ces difficultés et présentés à tous les organismes québécois susceptibles de faire de la RD-E. Des rencontres personnalisées ont fourni des renseignements de grande valeur concernant les priorités, les mécanismes de financement, les incitations fiscales et les objectifs généraux de la RD-E au Québec, au Canada et à l'étranger, complétant ainsi les informations recueillies par les questionnaires.

4.0 L'image perçue

La préoccupation environnementale rejoint tous les niveaux de la société québécoise de même que tous les secteurs d'activité. Pour s'en convaincre, il suffit de prendre connaissance des missions des différents ministères, dont beaucoup exercent une action de conservation ou de protection. Le ministère des Affaires sociales s'intéresse à la qualité de l'environnement comme condition préalable de la santé publique. Le ministère des Loisirs, de la Chasse et de la Pêche vise les objectifs généraux du ministère de l'Environnement par son mandat de préservation, d'amélioration et de développement de la faune. Le ministère de l'Énergie et des Ressources recherche des moyens d'aménagement et de protection de la forêt en accord avec le principe du rendement soutenu et prend en compte la répercussion environnementale de projets dont il est promoteur. Son Centre de recherches minérales se préoccupe d'innover des procédés miniers moins polluants ainsi que des méthodes de restauration des terrils. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation voit à la protection et l'amélioration du patrimoine agricole et au développement de méthodes de lutte intégrée contre les insectes ravageurs. Pour sa part, le ministère des Transports procède à une planification intégrée des infrastructures et à cette fin, s'est

doté d'un Service d'environnement. Le ministère des Affaires municipales se préoccupe de l'environnement urbain et favorise la préparation de schémas d'aménagement, de normes de zonage et la réglementation de certaines nuisances. Le ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme s'intéresse aussi à l'environnement dans la promotion du développement industriel du Québec et la promotion d'entreprises de fabrication d'équipements de traitement.

Au sein des organismes paragouvernementaux, Hydro-Québec et la Société d'énergie de la Baie James sont les plus actives au plan environnemental, comme en témoignent des services d'environnement solidement constitués. La construction, l'exploitation et l'entretien des ouvrages et des équipements sont soumis à la planification et à des normes de performance environnementales. D'autres institutions paragouvernementales spécialisées oeuvrent aussi dans le domaine environnemental pour solutionner des problèmes particuliers: on citera l'Institut de recherche d'Hydro-Québec, la Société nationale de l'amiante, le Centre de recherche industrielle du Québec, la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec, ainsi que l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec. La Société québécoise d'assainissement des eaux a spécialement retenu l'attention du groupe de travail en raison de l'importance de son programme.

L'entreprise privée n'a pas, sauf quelques exceptions, la sauvegarde de l'environnement comme mission première. Cependant, un courant innovateur a déferlé dans ce secteur qui doit maintenant respecter certaines normes de rejet et se conformer, pour ses nouveaux projets, au règlement sur l'examen et l'évaluation des impacts environnementaux. Plusieurs entreprises aujourd'hui dépassent même la lettre des exigences réglementaires: des services responsables de la qualité de l'environnement surveillent les émissions et l'exposition des travailleurs dans le milieu de travail; plusieurs grandes compagnies poursuivent des travaux d'amélioration de leurs équipements de traitement et certaines confient à des firmes-conseils le soin de préparer des rapports annuels de bonne pratique environnementale. Par ailleurs, la conception moderne des procédés intègre de plus en plus les objectifs de rentabilité économique et de protection de l'environnement: la nouvelle génération d'épurateurs à sec, et certaines unités de production dont l'eau de procédé est entièrement recirculée en sont quelques exemples. Au sein de l'industrie, les « pâtes et papiers » ont démontré un dynamisme exceptionnel pour la protection de l'environnement, comme en

témoignent les travaux de l'Institut canadien de recherches en pâtes et papiers.

On compte également au Québec, quelques industries de services et un petit nombre d'entreprises-conseils qui oeuvrent dans le domaine de l'environnement, particulièrement dans le secteur de l'assainissement des eaux. Certains laboratoires spécialisés ont réalisé des travaux originaux concernant plusieurs problèmes environnementaux, démontrant ainsi que la solution des problèmes s'appuie surtout sur une solide expertise disciplinaire. L'entreprise privée au Québec possède un dynamisme naturel et le potentiel de réaliser un volume de RD-E incomparablement plus grand; elle est en cela handicapée par l'instabilité de l'impartition des contrats, et fait face de ce fait à une grave difficulté de maintenir l'emploi du personnel qualifié nécessaire.

La préoccupation environnementale a également pénétré l'université et, abstraction faite de l'enseignement des disciplines traditionnelles comme la biologie, la géographie, l'urbanisme, l'aménagement, le génie, etc., les institutions québécoises offrent des cours plus spécialisés en sciences environnementales, généralement aux niveaux supérieurs. Plusieurs programmes de recherche se poursuivent dans les universités, souvent dans la ligne de la mission particulière d'un institut comme à l'INRS-Eau. En général, la recherche relève des intérêts particuliers des professeurs et il existe peu de concertation entre les institutions.

Les étudiants sont inquiets du manque d'ouverture sur le marché du travail et déplorent un manque d'encadrement de leurs études et de leurs travaux de recherche. L'employeur est généralement satisfait de la formation des jeunes diplômés, comptant généralement sur la formation continue dans le milieu de travail pour développer graduellement le genre de compétence qui lui convient.

On retrouve une situation analogue dans les autres provinces et les autres pays, cependant à des degrés divers et dans les champs d'application déterminés par les particularités de leurs industries ou de leurs milieux. On note par ailleurs une correspondance au niveau des priorités. Les déchets toxiques et les pollutions transfrontalières, en particulier les précipitations acides, reçoivent l'attention de la plupart des pays industrialisés. Une préoccupation émergente concerne les effets possibles de traces de substances organiques dans les eaux de consommation, l'usage de pesticides chimiques en agriculture et foresterie et la contamination des aliments qu'ils peuvent causer.

5.0 L'enseignement du passé

Le groupe de travail a puisé dans une analyse rétrospective de la RD-E portant sur la dernière décennie, des leçons qui forment une des assises de ses recommandations.

Dans la lancée de Stockholm, un grand courant d'innovation dans le domaine environnemental a déferlé sur le Québec, se traduisant par la planification environnementale de grands projets tels l'Aéroport international de Montréal, l'aménagement hydro-électrique de la Baie James, les lignes électriques, les gazoducs et les grandes autoroutes. Au plan des équipements de traitement, le Québec s'est placé à l'avant-garde avec l'usine de traitement des déchets inorganiques.

Mais ce courant d'innovation n'a pas, semble-t-il, atteint la recherche et le développement. D'abord, on n'a pas saisi l'occasion offerte par les grands projets qui, seuls au cours des dernières années, ont libéré le financement nécessaire à une recherche importante. Pour des raisons liées à la conjoncture et au manque d'expérience collective en environnement, ces grands projets ont surtout généré des activités scientifiques descriptives, dont les données sont affectées par l'absence de normalisation des méthodes d'analyse. L'échéancier des études d'environnement correspondant au mieux à celui de la construction des ouvrages, le suivi environnemental nécessaire pour éprouver la justesse des prédictions ou la performance des aménagements préventifs ont manqué. Pour d'autres projets de moindre envergure, soumis toutefois au règlement d'examen et d'évaluation des impacts, le suivi environnemental ne fut jamais une exigence majeure, de sorte que la communauté scientifique québécoise n'a que peu profité des études d'impact.

L'achèvement des grands projets sonne le glas pour les services d'environnement qui en faisaient partie intégrante. Les conséquences sont désolantes. Le personnel trop spécialisé, éprouve des difficultés à réintégrer le marché du travail; les données contenues dans les rapports se dispersent et s'oublient dans des archives; les connaissances et l'expertise ne sont pas mises à profit dans d'autres secteurs d'activité connexes.

Il est resté trop peu d'acquis des grands projets gouvernementaux et paragouvernementaux par rapport à ce qu'il eût été permis d'attendre. Le tout petit nombre de publications scientifiques dont ils ont fourni la substance en témoignent amèrement.

En dehors des grands projets, l'essor de la RD-E au Québec fut entravé par un financement inadéquat et sporadique. D'abord, Environnement Canada n'impartit *extra-muros* que 15 pour cent de ses dépenses en RD-E et le Québec est comparativement mal servi par Approvisionnements et Services Canada dans le domaine environnemental : le secteur privé n'a reçu en moyenne annuelle qu'environ deux millions de dollars au titre de la RD-E, deux fois moins que ce qui fut attribué aux entreprises ontariennes. On estime que les ministères québécois ne consacrent annuellement qu'environ deux millions de dollars en RD-E, somme dérisoire compte tenu des problèmes environnementaux auxquels la nation est confrontée. De plus, l'impartition se fait par un système d'attribution de contrats incompatible avec le développement et le maintien de centres d'excellence. Abstraction fait du secteur industriel pour lequel aucune estimation valable n'est disponible, le groupe de travail estime à environ 19 millions les dépenses annuelles en RD-E au Québec.

Concernant le secteur industriel et certains problèmes urgents comme l'élimination de déchets dangereux ou la réaffectation de sites pollués, il semble que l'aspect réglementaire soit un obstacle sérieux à l'innovation. Pour la plupart des industries, les problèmes d'environnement sont périphériques : c'est là une source de conservatisme dans le choix d'équipements de traitement car, en l'absence d'incitations, promoteurs et ingénieurs-conseils auront tendance à choisir un équipement conventionnel mais éprouvé. Ce conservatisme est de plus encouragé par les hésitations de l'appareil réglementaire devant les nouveaux concepts et le nouvel équipement ainsi que par les pénalités et les délais susceptibles d'être entraînés si l'équipement innovateur ne fonctionne pas selon les prévisions.

6.0 La vision d'avenir

Au plan prospectif, le groupe de travail recommande la prudence concernant la problématique environnementale des prochaines années. D'une part, les erreurs du passé ont légué à la génération actuelle certains problèmes environnementaux pernicieux et difficiles à résoudre ; d'autre part, la structure industrielle de demain et les nouvelles connaissances environnementales peuvent réserver des surprises. Pour éviter pareille situation aux générations qui suivent, il faudra adopter pour l'avenir immédiat une attitude à la fois préventive et anticipative.

Nul ne connaît l'avenir, mais la société peut se donner des moyens robustes pour faire face à des situations imprévues. Dans le domaine environnemental, ces moyens se composent surtout de la connaissance des fonctions des écosystèmes, des méthodes fiables de prévision des impacts et des méthodes sûres de diagnostic des effets adverses. Le cheminement des polluants dans les chaînes alimentaires et la détermination des risques que présentent pour la santé humaine les traces de substances toxiques dans les voies d'exposition font aussi partie de l'arsenal des connaissances utiles. L'expertise technique est aussi nécessaire : capacité technologique de concevoir des techniques de traitement efficaces et économiques, adaptées aux conditions locales ; capacité d'innovation technique pour contrer des situations imprévues et peu communes. On doit acquérir la volonté de consacrer au développement de procédés non polluants et aux méthodes de traitement autant d'efforts créatifs qu'on en a fait pour inventer les procédés conventionnels.

Cet arsenal de moyens repose enfin sur une volonté politique animée d'un franc optimisme concernant la compatibilité des développements industriels avec le maintien, voire l'amélioration de la qualité de l'environnement. Pareille politique trouvera sa source dans une histoire environnementale de l'homme et une philosophie des sciences environnementales, lesquelles sont à faire. L'idéogramme chinois désignant l'idée de crise se compose de la juxtaposition de la notion de « problème » et de « solution ». Les crises sont porteuses d'avenir ; les contraintes, les difficultés semées sur le parcours du développement de la société contiennent en elles-mêmes le germe de l'innovation et du progrès. Il faut reconnaître la puissance innovatrice de l'homme afin de lui fixer un objectif à sa vraie mesure. Cette vision politique elle-même reste à bâtir.

Le groupe de travail croit que le ministère de l'Environnement du Québec doit, par un effort de coordination interministérielle et d'animation de la société, jeter les bases de futurs meilleurs, dans un continuum où une philosophie du développement harmonieux se concrétise par une connaissance toujours plus juste des conséquences des actes humains, elle-même appuyée par une approche adaptative au développement économique.

C'est donc dans cet esprit que le groupe de travail adresse au gouvernement du Québec un nombre restreint de recommandations qui visent essentiellement trois catégories de moyens à mettre en place pour franchir, dans les prochaines années, un nouveau pas vers l'harmonisation du développement social et économique avec les impératifs écologiques.

7.0 Les recommandations

7.1 Nouvelles possibilités

7.1.1 Programme d'assainissement des eaux

Le ministère de l'Environnement, par l'entremise de la Société québécoise d'assainissement des eaux, doit mettre sur pied un protocole de recherche adaptative, de manière à découvrir par expérimentation, les meilleures conditions d'exploitation des stations de traitement des eaux usées, incluant le traitement, la valorisation et l'élimination des boues. Des stations de traitement représentatives devraient être désignées et conçues comme centrales d'expérimentation pilote et pourvues de l'équipement spécialisé nécessaire.

7.1.2 Substances dangereuses

7.1.2.1 Restauration des lieux de dépôt des déchets dangereux

Le ministère de l'Environnement doit favoriser l'innovation technologique en matière de restauration des sites contaminés par des déchets dangereux, en évitant que l'appareil réglementaire ne restreigne la portée des innovations possibles.

7.1.2.2 Microcontaminants dans les eaux de consommation

Le ministère de l'Environnement doit favoriser la R&D en vue d'améliorer les connaissances des procédés de traitement plus efficaces et moins coûteux permettant l'élimination des microcontaminants, principalement les produits organiques présents dans les eaux de consommation.

7.1.2.3 Pesticides

Le gouvernement doit encourager et soutenir la R&D pour permettre le développement de systèmes et de stratégies de lutte intégrée, entre autres l'utilisation maximale des moyens naturels, physiques et biologiques, en gardant les pesticides chimiques comme outils de dernier recours.

7.1.3 Réduction, réutilisation, récupération et recyclage

Le gouvernement doit favoriser la recherche et le développement de méthodes de réduction, réutilisation, récupération et recyclage appropriées à la nature des rebuts.

7.1.4 Précipitations acides et micropolluants atmosphériques

Le gouvernement doit instituer un programme très actif et adéquatement financé pour contribuer à l'effort international de recherche sur les précipitations acides, les micropolluants atmosphériques et leur conséquence sur la productivité aquatique et terrestre.

7.1.5 Gestion des ressources renouvelables

Le gouvernement doit encourager, par un financement adéquat de la recherche fondamentale en écologie, le développement de modèles adaptatifs intégrés de gestion des ressources renouvelables de manière à ce que les gestionnaires soient en mesure d'orienter et de préciser, de façon continue, les pratiques d'aménagement répondant à l'objectif du rendement soutenu.

7.1.6 Écologie humaine en milieu urbain

Le gouvernement doit, par un effort de concertation du ministère de l'Environnement, du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie et des autres ministères à vocation économique et sociale, élaborer une politique de recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de l'écologie humaine en milieu urbain. Cette politique favorisera l'éclosion de nouvelles idées qui mèneront à l'utilisation d'outils économétriques en écologie humaine, à l'essor de la jurisprudence environnementale et au développement de l'histoire environnementale et de la philosophie des sciences environnementales.

7.1.7 Environnement et santé humaine

Le gouvernement doit, par le biais des ministères intéressés, développer des protocoles de recherche intégrée visant à évaluer les risques pour la santé humaine posés par la présence de contaminants dans l'atmosphère, l'eau, le sol et la chaîne alimentaire. À cette enseigne, une collaboration étroite entre les ministères de l'Environnement, des Affaires sociales et de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation est particulièrement indiquée afin d'identifier, analyser et résoudre les problèmes de santé humaine qui seraient attribuables à une contamination environnementale.

7.1.8 Moyens scientifiques

7.1.8.1 Méthodes de mesure

En collaboration avec les instances internationales de normalisation, le gouvernement doit favoriser la R&D de méthodes d'échantillonnage et d'analyse des contaminants dans les sédiments, l'eau, l'air, le sol et les indicateurs biologiques, de manière à suivre leur évolution et à anticiper les problèmes potentiels pour la santé humaine.

7.1.8.2 Modélisation mathématique et suivi environnemental

Le ministère de l'Environnement doit stimuler la recherche visant à développer des modèles mathématiques capables de simuler le fonctionnement des écosystèmes. Cette recherche doit se coupler à l'établissement de programmes de suivi environnemental visant la mesure de l'évolution des écosystèmes aménagés ainsi que le calibrage et la validation de modèles.

7.2 Moyens à mettre en oeuvre

7.2.1 Un fonds québécois pour la recherche environnementale

Le gouvernement doit créer un « Fonds de recherche environnementale » de façon à assurer une source de financement continue et à long terme dépassant l'horizon de la réalisation de grands projets et la solution de problèmes journaliers à court terme. Ce fonds assurerait le maintien d'équipes de RD-E de haute compétence scientifique, capables de résoudre une large gamme de problèmes environnementaux et de ce fait, habilitées à effectuer un transfert continu de connaissances vers des problèmes spécifiques et à exporter leur expertise.

7.2.2 Encouragements à la R&D en technologie de protection de l'environnement

Pour satisfaire les besoins en biens et services de protection de l'environnement, le gouvernement doit inciter ses ministères et autres organismes à promouvoir la RD-E par l'achat de technologies innovatrices. Par ailleurs, le gouvernement devra collaborer avec l'administration fédérale pour instituer, clarifier et mettre en oeuvre, selon des formules simples, des mesures fiscales d'incitation à la

RD-E et s'assurer également que le Québec soit traité équitablement dans l'impartition des marchés scientifiques.

7.2.3 Collaboration avec d'autres institutions

Le gouvernement doit non seulement encourager une participation active aux commissions, comités, groupes de travail et programmes de recherche institués sous l'égide d'autres juridictions, mais également prendre lui-même l'initiative de promouvoir cette collaboration et réunir des groupes de spécialistes pour traiter de questions d'intérêt commun.

7.2.4 Perspective adaptative de l'évaluation environnementale

Le ministère de l'Environnement doit rechercher et développer en concertation avec les grands promoteurs, une procédure adaptative pour l'évaluation des impacts environnementaux, laquelle favoriserait le développement d'outils prédictifs en encourageant la validation des simulations par des programmes de suivi élaborés selon des protocoles expérimentaux rigoureux.

7.2.5 Favoriser le développement de centres d'excellence

Le gouvernement doit promouvoir le développement et le maintien, dans les secteurs privé et universitaire, de centres d'excellence en science environnementale, par une politique innovatrice d'allocation et d'impartition des ressources financières.

7.2.6 Bilan de la qualité de l'environnement

Le ministre de l'Environnement doit, à l'instar de son homologue des Finances, présenter à l'Assemblée nationale un rapport annuel sur l'état de l'environnement au Québec.

7.3 Leadership du ministère de l'Environnement du Québec

Le gouvernement doit investir le ministère de l'Environnement de l'autorité et des moyens nécessaires pour mettre en oeuvre les recommandations de ce rapport.

8.0 Le diagnostic

Malgré certaines constatations pénibles qu'il a dû faire par l'analyse de la rétrospective, le groupe de travail se réjouit que la préoccupation environnementale pénètre toutes les couches de la société québécoise et tous ses secteurs d'activité. À preuve, une partie de l'énoncé général du rapport de conjoncture sur la R&D en agriculture où on peut lire que « les mégaprojets de l'avenir sont ceux qui tiendront compte de la conservation du sol, de l'eau, de la flore, du contrôle de la pollution sous toutes ses formes, et de l'organisation des loisirs ».

Le futur est en voie de valorisation

1.0 Démarche pour la réalisation d'un rapport de conjoncture en matière de recherche dans le secteur de l'environnement

1.1 Antécédents

La production de ce rapport de conjoncture en matière de recherche dans le secteur de l'environnement au Québec s'ajoute à la série de mesures prises par le gouvernement du Québec concernant la recherche scientifique.

La création en 1971 du Comité ministériel des politiques scientifiques, dont la responsabilité était de préciser les orientations générales et les actions à entreprendre dans le domaine de la recherche scientifique au Québec, est suivie en 1972 par la création du Conseil de la politique scientifique. En 1975, le Bureau de la science et de la technologie remplace le Comité ministériel.

En 1979, le Livre vert propose que chaque ministère s'assure les collaborations nécessaires à la préparation périodique d'un rapport de conjoncture présentant un panorama de l'état de développement de la recherche dans les domaines qui relèvent de sa mission et dégagent les principales tendances qui s'y dessinent, au Québec, comme sur la scène internationale (*Pour une politique québécoise de la recherche scientifique*).

En 1980, afin de promouvoir le respect et la poursuite des finalités propres à chacun des secteurs scientifiques (universitaire, gouvernemental et industriel), le gouvernement demande aux ministères, entre autres moyens d'action, de faire l'inventaire et l'analyse de leurs orientations et de leurs programmes de recherche (*Un projet collectif*).

Par ailleurs en 1979, l'énoncé de politique économique mentionne la relation de plus en plus étroite entre la croissance économique des pays industrialisés et l'effort qu'ils consacrent à l'innovation technologique et à la recherche industrielle (*Bâtir le Québec*).

En 1982, parmi les moyens d'action retenus pour le soutien technologique à l'entreprise dans le programme d'action économique, le gouvernement a entrepris de faire un bilan de la situation et de dégager les perspectives de développement de la recherche

dans les secteurs des communications, de la forêt, du transport et de l'agro-alimentaire (*Virage technologique, Bâtir le Québec, Phase 2*).

Dans le cadre de la phase d'implantation de la politique québécoise de la recherche amorcée par le ministre d'État au développement scientifique, le ministre délégué à la Science et à la Technologie invite en septembre 1982 le ministre de l'Environnement à amorcer le processus de réalisation d'un rapport de conjoncture dans le secteur de l'environnement.

1.2 Le mandat

Le 27 avril 1983, le gouvernement du Québec émet le décret numéro 844-83 ordonnant la constitution d'un groupe de travail pour préparer un rapport de conjoncture sur la recherche dans le secteur de l'environnement.

La responsabilité de l'opération est assumée conjointement par le ministre de l'Environnement et le ministre délégué à la Science et à la Technologie.

Le but de ce rapport de conjoncture est de fournir au ministère de l'Environnement et au gouvernement du Québec, l'information nécessaire pour définir les orientations et les moyens d'intervention en matière de recherche dans ce secteur.

Un groupe de travail a été formé. Il a reçu comme mandat de:

a) fournir une description et une analyse de la situation générale en matière de recherche et développement dans l'ensemble du secteur de l'environnement au Québec, entre autres les milieux atmosphérique, aquatique et terrestre, tant sur le plan de la prévention que sur celui de l'amélioration et de la restauration;
b) couvrir la recherche industrielle, universitaire et gouvernementale dans ses aspects scientifique, technique, socio-économique et politique;
c) analyser les caractéristiques de la recherche dans ce secteur au Québec, les ressources qui lui sont consacrées, ses champs d'intervention privilégiés, ses points forts et ses principales lacunes dans la conjoncture actuelle;
d) recommander des voies d'action possibles pour l'avenir, en évaluant notamment les avantages comparatifs du Québec dans le domaine de la recherche relative à ce secteur.

1.3 Le groupe de travail

Le décret du gouvernement du Québec stipule que le groupe de travail est formé de douze personnes, comprenant le président, deux représentants du ministère de l'Environnement du Québec, un représentant du secrétariat à la Science et à la Technologie du Québec (maintenant ministère), quatre représentants du monde universitaire et quatre représentants du secteur privé. Les membres du groupe de travail ont été choisis conjointement par le ministre de l'Environnement et le ministre délégué à la Science et à la Technologie.

Le groupe de travail, responsable de la rédaction du rapport de conjoncture sur la recherche dans le secteur de l'environnement, est composé de :

André Marsan, Président du groupe de travail
André Marsan et Associés Inc., Montréal
Président

André Bouchard, Université de Montréal
Conservateur du Jardin botanique de Montréal et professeur agrégé à l'Institut botanique de Montréal

Raoul C. Buser, Domtar Inc., Montréal
Vice-président de la technologie et du développement

Bernard Coupal, Université de Sherbrooke
Professeur titulaire, Département de génie chimique

Lise F. Davignon, Institut Armand-Frappier, Ville de Laval
Directeur du Centre de recherche en épidémiologie et médecine préventive

André Dumouchel, Éco-Recherches (Canada) Inc., Pointe-Claire
Président

Claude Lafond*, ministère de la Science et de la Technologie du Québec
Agent de recherche, Direction des sciences et technologies physiques

Gabriel Meunier, John Meunier Inc., Montréal
Président

Gaston Paulin, ministère de l'Environnement du Québec
Directeur de la recherche

Jean-A. Roy, ministère de l'Environnement du Québec
Directeur général des inventaires et de la recherche

* Remplacé par Guy Verret depuis octobre 1984

Louis-Philippe Roy, Hydro-Québec, Montréal
Chef du Service génie de l'environnement

Michel Slivitzky, Institut national de la recherche scientifique, Québec
Directeur de l'INRS-Eau

Pour réaliser son mandat, le groupe de travail s'est associé des recherchistes recrutés au sein du ministère de l'Environnement du Québec et de l'Université de Sherbrooke.

Justin Brouillette, ministère de l'Environnement du Québec
Ingénieur, Direction de la recherche

Michel Goulet, ministère de l'Environnement du Québec
Physicien, Direction de la recherche

Françoise Huppertz, Université de Sherbrooke
Chercheur en environnement, Département de génie chimique

Francine Vaillancourt, ministère de l'Environnement du Québec
Biologiste, Direction de la recherche

Finalement, le groupe de travail a reçu l'aide de plusieurs personnes ressources. Madame Josée Perras de l'Institut national de la recherche scientifique-Eau de l'Université du Québec, de même que messieurs Thomas Gaupp, Ken Morrison de l'Université de Sherbrooke, Gilles Delisle du ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme du Québec ainsi que Henri St-Martin depuis sa nomination en septembre 1984, à titre de Directeur de la recherche au ministère de l'Environnement, ont apporté leur concours à l'une ou l'autre des étapes de réalisation du rapport de conjoncture.

1.4 Le champ d'application

La notion d'environnement est si globale que le groupe de travail dut se donner un cadre plus précis, s'articulant autour d'une définition de la recherche dans le secteur de l'environnement et de la mission du ministère de l'Environnement du Québec.

La loi sur la qualité de l'environnement (1978) définit l'*environnement* comme étant l'eau, l'atmosphère et le sol ou toute combinaison de l'un ou l'autre ou, d'une manière générale, le milieu ambiant avec lequel les espèces vivantes entretiennent des relations dynamiques.

La définition de la notion de *recherche et développement* est celle adaptée de Frascati (Organisation de coopération et de développement économiques, 1980). Elle est prise dans son sens large et comporte tout travail créatif entrepris de façon systématique, ayant pour but d'accroître le stock des connaissances scientifiques

et techniques et d'utiliser les connaissances pour de nouvelles applications. Cette définition couvre divers types de recherche tels la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental (démonstration).

La *recherche fondamentale* consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans qu'il y ait une application ou une utilisation particulière en vue.

La *recherche appliquée* consiste également en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé.

Le *développement expérimental* consiste en des travaux systématiques basés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et par l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits et dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services, ou pour améliorer considérablement ceux qui existent déjà.

La recherche et le développement dans le secteur de l'environnement (RD-E) a donc comme domaine d'application l'étude des écosystèmes et des changements naturels ou induits par les activités humaines, dans les conditions du milieu et des êtres vivants. La RD-E s'applique aussi à l'investigation des politiques, moyens d'action, techniques ou méthodes susceptibles d'harmoniser le développement socio-économique avec le milieu récepteur afin de prendre des décisions éclairées.

Plus spécifiquement, le groupe de travail considère que la RD-E porte sur les grands domaines suivants :

— la dynamique des écosystèmes et les relations intra et inter-systèmes, les effets des activités humaines sur les conditions et les processus écologiques (et vice versa), les effets de l'état de qualité des écosystèmes sur la santé humaine et l'économie ;
— l'élaboration des politiques, des règlements, des stratégies, des normes, des méthodes et des techniques qui pourraient améliorer la gestion de la qualité de l'environnement et la conservation des ressources renouvelables qu'il recèle ;
— les concepts, les méthodes, les systèmes, les techniques, les équipements et les matériels de contrôle des sources et des émissions de substances polluantes, ainsi que de la restauration des lieux contaminés ;

— l'information, l'éducation et la formation en environnement.

Pour constituer de la R&D, un travail donné doit comporter au départ, une dose importante d'incertitude quant à l'atteinte des résultats visés et, à son terme, un degré suffisant de nouveauté ou d'originalité dans les résultats atteints. La principale caractéristique de la R&D est de conduire à l'innovation.

De plus, pour qu'il y ait recherche et non pas uniquement étude, il faut que l'activité réponde aux exigences suivantes:

— la préparation préalable d'un projet de recherche comprenant une problématique suffisamment détaillée;
— l'utilisation de concepts, de principes et de méthodes reconnus dans la ou les disciplines concernées;
— la rédaction d'un rapport comprenant les modalités et les résultats du projet.

Par ailleurs, il existe un groupe d'activités scientifiques proches de la R&D, soit les activités communément, appelées « activités scientifiques connexes (ASC) ». Celles-ci ne sont pas nécessairement des activités subordonnées à la R&D et elles peuvent exister de façon tout à fait autonome par rapport à la recherche dans des unités de travail spécifiques ou au sein d'organismes qui n'ont pas d'activités de R&D.

Les ASC comprennent notamment:

— la collecte et l'analyse de données;
— les études techniques et les essais;
— l'information scientifique et technique;
— l'aide à la formation scientifique et technique.

Enfin, le terme « activités scientifiques et techniques (AST) » est couramment utilisé et s'applique à l'ensemble de la R&D et des ASC.

1.5 Méthodologie

L'inventaire des activités de RD-E se bute au départ à une sérieuse difficulté, associée à la notion même de l'environnement, laquelle franchit presque toutes les démarcations disciplinaires et empiète sur tous les secteurs d'activité économique. La recherche en foresterie, par exemple, rejoint-elle ou complète-t-elle la recherche en environnement? Est-il loisible ou possible d'ériger une frontière entre les aspects environnemental et médical d'une recherche sur l'étiologie de certains cancers? Dans quelle mesure l'innovation

de nouveaux procédés industriels moins polluants procède-t-elle d'intérêts environnementaux plutôt qu'économiques ?

On a essayé toutefois de brosser un tableau global fidèle de la RD-E au Québec. Il est parfois difficile de séparer de façon non ambiguë les activités de recherche des activités scientifiques connexes. C'est pourquoi les limites strictes de la RD-E seront parfois dépassées. Le groupe de travail s'est muni des outils suivants afin de cerner et comprendre la portée de la RD-E au Québec : un questionnaire destiné aux principaux intervenants en RD-E, un questionnaire destiné aux étudiants de deuxième et troisième cycles et une étude sur l'évolution de la conscience populaire québécoise envers l'environnement.

1.5.1 Questionnaire aux principaux intervenants

Un premier questionnaire fut envoyé aux principaux intervenants susceptibles de jouer un rôle, direct ou indirect, dans la RD-E au Québec, soit huit ministères provinciaux et fédéraux ainsi que leurs services spécialisés pertinents, 18 entreprises du secteur privé (industries, centres de recherche et firmes d'experts-conseils), 22 organismes universitaires, 10 sociétés d'État ou organismes paragouvernementaux et enfin, 5 associations professionnelles ou industrielles.

Dans la plupart des cas, des membres d'un sous-comité du groupe de travail ont rencontré un représentant de l'organisme visé. Au cours de ces rencontres, les questions principales firent l'objet d'une discussion de fond et des comptes rendus de chaque réunion furent rédigés.

Les questions portaient sur la définition de la RD-E, les programmes et activités de recherche en environnement poursuivis par l'organisme répondant, les ressources financières et humaines, l'adéquation entre la RD-E et les besoins, les modalités de financement de la RD-E, les centres d'excellence en RD-E au Québec et enfin, la perception des besoins, lacunes et priorités.

Parallèlement, les publications officielles de différents organismes provinciaux et fédéraux oeuvrant en environnement, de même que des intervenants d'autres pays (États-Unis, France) ont été consultés. Enfin, des enquêtes ont porté sur les banques de données ou d'informations environnementales.

1.5.2 Questionnaire aux étudiants de deuxième et troisième cycles

Les étudiants ayant choisi de poursuivre des études supérieures dans une spécialité environnementale, constituent un échantillon important des jeunes qui, demain, assureront la relève de la R&D dans ce secteur. Un questionnaire leur fut donc adressé afin de comprendre leurs préoccupations et leurs visions du futur.

1.5.3 Évolution de la conscience populaire concernant l'environnement au Québec

Les priorités gouvernementales dans un État démocratique doivent refléter les préoccupations de la société. L'environnement et la R&D dans ce secteur n'échappent pas à cette règle. Donc, le groupe de travail a cru nécessaire de compléter sa compréhension de la problématique par une étude de l'évolution de la perception sociale de l'environnement au Québec, telle que tracée par une revue de presse des principaux quotidients francophones et anglophones de la province.

1.6 Difficultés rencontrées

Dans le cours de son enquête et de ses activités de collecte d'informations, le groupe de travail s'est graduellement rendu à l'évidence qu'un inventaire complet et détaillé de la RD-E est une démarche très difficile à réaliser dans le cadre d'une telle étude. Cette difficulté s'explique par des raisons d'ordre conjoncturel et structurel, ainsi que par le manque d'homogénéité de l'information, par les contraintes de temps et par l'impossibilité de cerner tous les projets.

1.6.1 Raisons d'ordre conjoncturel

L'émergence de la préoccupation environnementale est relativement récente et la délimitation du champ d'action de l'environnement n'est pas perçue de façon uniforme par les intervenants. De plus, ces derniers distinguent souvent mal le partage entre la R&D elle-même et les activités scientifiques connexes. Par exemple, les études environnementales réalisées dans le cadre du projet hydroélectrique de La Grande, ne peuvent pas, à strictement parler, toutes être classées dans la RD-E. Cependant, elles s'inscrivent toutes dans le courant novateur de la prise en compte des considérations environnementales dans la décision et l'aménagement. À ce titre, le programme global d'environnement de la Société d'énergie de la

Baie James peut être compris comme un effort de R&D, alors que la plupart des activités constituantes sont des activités scientifiques connexes.

1.6.2 Raisons d'ordre structurel

Les ressources financières consacrées à la RD-E empruntent des canaux variés qui empêchent une délimitation précise de leur ampleur. La recherche, le développement et la démonstration de procédés industriels nouveaux ont souvent au départ, une motivation environnementale. Cependant, dans le cas d'une industrie dont l'eau de procédé est intégralement recyclée, les sommes consacrées au développement de ces procédés doivent-elles être comptabilisées sous un poste relatif à la protection de l'environnement?

Souvent, les innovations d'une industrie dans le domaine de l'épuration de l'air et de l'eau, et de la gestion des déchets solides, sont réalisées à même les opérations courantes, afin de se conformer à des normes d'émission ou de qualité du milieu ambiant. Aussi, certaines innovations sont réalisées au moment de la construction d'une usine dans laquelle on introduit et adapte des procédés développés ailleurs. Il devient donc très difficile d'inventorier et de classer ce type de dépenses.

1.6.3 Manque d'homogénéité de l'information

Il existe enfin des raisons d'ordre comptable qui ne permettent pas, à l'heure actuelle, de préciser l'importance des investissements consacrés à la RD-E. Les rubriques ou les postes utilisés pour la ventilation budgétaire ne sont en général pas comparables d'une institution à l'autre, d'un gouvernement à l'autre. Heureusement, un effort de systématisation est fait à l'échelle canadienne par une collaboration entre les ministères fédéraux et provinciaux de la science et technologie. Cependant, d'énormes difficultés surgissent au niveau de l'industrie et au plan des comparaisons avec l'étranger.

1.7 Le défi du rapport de conjoncture

Contrairement aux autres secteurs socio-économiques et aux autres vocations ministérielles dont les champs d'application sont clairement circonscrits, l'environnement est une préoccupation omniprésente. Bien que l'intégration parfaite des considérations environnementales dans toute activité soit précisément le but recherché, cet état de fait a posé au groupe de travail le défi majeur d'éviter de prendre trop grand, tout en saisissant l'essentiel vital de la RD-E, dans quelque secteur ou juridiction où elle se pratique.

D'aucuns, actifs surtout dans les secteurs associés aux ressources naturelles, les sciences de la terre et les sciences biologiques, estimeront peut-être que le groupe de travail a restreint sa recherche à un champ trop étroit. Cependant, le groupe de travail considère que ces sciences font l'objet, au Québec, de chaires universitaires et de la mission première d'institutions spécialisées.

2.0 Toile de fond sur la recherche et le développement en environnement

Le domaine de l'environnement dans l'esprit des gens, concerne principalement la protection de l'environnement de manière à conserver les ressources renouvelables pour les générations futures. Ce domaine d'intervention gouvernementale a été trop souvent perçu, dans le passé, comme un frein au développement économique et à la création d'emploi.

Heureusement, les efforts d'éducation et d'information de ces dernières années font contrepoids à cette idée. Le programme d'assainissement des eaux du Québec est considéré maintenant comme un des moteurs de l'économie.

On admet plus aisément aujourd'hui que la protection de l'environnement non seulement sert à protéger la santé et le bien-être de la population, mais que des avantages (ou des pertes) économiques peuvent découler de la conservation (ou de la non-conservation) d'un milieu sain. Aussi, n'est-il pas rare de voir intimement associés dans les journaux et autres revues, « l'environnement » et « la croissance économique ». Ainsi, à l'instar de l'OCDÉ, le groupe de travail affirme-t-il que seul un environnement de qualité constitue une base préalable à un développement économique continu.

Les intervenants en RD-E se recrutent donc aussi bien dans le secteur public que dans le secteur privé et concernent autant les agents économiques que les agents sociaux.

2.1 Environnement et RD-E au Québec

Les principaux intervenants en environnement et en RD-E au Québec sont: certains ministères québécois et canadiens, des sociétés d'État et organismes paragouvernementaux, le milieu universitaire et enfin, l'entreprise privée.

La nature des activités scientifiques et techniques dans le domaine environnemental, dépend de la mission, des objectifs et de la structure des organismes qui les exécutent. Ainsi, les ministères gouvernementaux dont le mandat est d'administrer les lois et règlements, mènent principalement des activités scientifiques connexes à cause de leur préoccupation de recueillir sur une base continue l'information relative à divers paramètres physiques ou biologiques.

Toutefois, certains ministères exécutent et font faire de la RD-E selon leurs priorités d'intervention.

D'autre part, les organismes parapublics québécois ont consacré des efforts considérables à la question environnementale, afin de se conformer à la réglementation en matière d'examen et d'évaluation des impacts sur l'environnement. Ces organismes ont de plus été amenés à faire des recherches sur ces questions ainsi que sur celles reliées à la santé publique.

Les universités ont comme mission l'enseignement et la recherche ; certains départements spécialisés couvrent une vaste gamme de la RD-E, allant de la recherche fondamentale jusqu'à la démonstration.

L'obligation de l'industrie de se conformer aux exigences réglementaires en matière de qualité de l'environnement et de qualité du milieu de travail a amené certaines sociétés à consacrer des efforts en RD-E. Dans un contexte de farouche compétition, il est difficile de connaître la nature des innovations et les investissements consentis. Dans le cas des multinationales, on applique souvent des techniques nouvelles dont le développement s'est fait à l'étranger.

Par ailleurs, on retrouve dans le secteur privé, certains laboratoires spécialisés et des groupes d'experts-conseils qui font de la recherche environnementale pour les besoins des industries et des autres intervenants.

2.1.1 Le gouvernement du Québec

2.1.1.1 Le ministère de l'Environnement (MENVIQ)

Créé en 1979, le ministère de l'Environnement est responsable de la protection de l'environnement, de la gestion du domaine hydrique public et de l'eau, et enfin, des réserves écologiques. À ces fins, le Ministère s'est substitué aux Services de protection de l'environnement et s'est adjoint la Direction générale des eaux du ministère des Richesses naturelles de même que la Direction des réserves écologiques du ministère des Terres et Forêts (Loi du ministère de l'Environnement).

Cette loi attribue au ministre de l'Environnement les fonctions déjà prévues par la loi sur la qualité de l'environnement qui sont d'élaborer et de proposer une politique de protection de l'environnement, de mettre cette politique en oeuvre et d'en coordonner l'exécution. Le ministre a aussi pour fonction de surveiller et de préserver la qualité de l'environnement, de promouvoir son assainissement et de

conseiller le gouvernement, ses ministères et organismes en vue de prévenir la détérioration de l'environnement et de protéger les espèces vivantes et les biens.

La Loi sur la qualité de l'environnement est complétée par plusieurs règlements dont certains portent sur l'évaluation et l'examen des impacts de certains projets sur l'environnement, la qualité de l'eau, l'assainissement des eaux usées, l'assainissement de l'atmosphère, la gestion des déchets, etc. Le ministre de l'Environnement administre d'autres lois dont celles sur la Société québécoise d'assainissement des eaux, les réserves écologiques, la protection des arbres, le régime des eaux* etc.

L'évaluation des problèmes environnementaux actuels et potentiels a permis au Ministère d'identifier ses grandes priorités d'intervention: l'assainissement des eaux, les précipitations acides, la gestion des déchets dangereux, la récupération et le recyclage ainsi que le traitement de l'eau potable.

Divers organismes consultatifs relèvent de l'autorité du ministre de l'Environnement.

Le Conseil consultatif des réserves écologiques, créé en 1974 par la Loi sur les réserves écologiques, est composé de neuf membres. Son mandat est de donner des avis et transmettre des propositions relativement aux projets de création de chaque réserve écologique, à l'adoption de règlements généraux dans les réserves, aux programmes de recherche dans les réserves et à tout autre sujet concernant les réserves écologiques.

Le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement a été créé en 1979 par la Loi sur la qualité de l'environnement. Composé d'au plus cinq membres dont un président et un vice-président nommés, il a pour fonctions d'enquêter sur toute question relative à la qualité de l'environnement que lui soumet le ministre, de tenir des audiences publiques et de faire rapport à ce dernier de ses constatations ainsi que de l'analyse qu'il en a faite.

Le Conseil consultatif de l'environnement a aussi été créé par la précédente loi. Il est composé d'un président et de dix membres nommés par le lieutenant-gouverneur en conseil. Il doit donner son avis au ministre sur toute question que celui-ci lui soumet relativement aux sujets visés par la présente loi. Il peut aussi de sa propre initiative ou à la demande de personnes ou de groupes, formuler un

* Sauf les matières touchant les forces hydrauliques (article 3 et section VIII).

avis sur les politiques en matière d'environnement. À ces fins, il peut entreprendre les études nécessaires.

La structure du Ministère a été réorganisée en juin 1984 et regroupe les quatre fonctions suivantes: gestion et assainissement de l'eau, gestion et assainissement atmosphérique, planification et prévention et enfin, la fonction opérations composée des dix directions régionales. Différentes unités reliées à des comités et commissions, à l'administration, aux communications et à l'éducation viennent compléter l'organisation.

La Direction de la recherche, de même que les trois directions des stratégies et politiques environnementales, des évaluations environnementales et des laboratoires se retrouvent sous l'autorité du sous-ministre adjoint à la planification et à la prévention. Afin de permettre au Ministère d'assumer complètement le rôle défini à l'article 2 de la Loi 69 sur la qualité de l'environnement, la Direction de la recherche, composée de cinq personnes, a pour mandat de:

— coordonner et élaborer des politiques et programmes de recherche environnementale;
— coordonner la recherche environnementale effectuée au Ministère et dans d'autres ministères et organismes;
— administrer les subventions accordées pour la recherche environnementale effectuée à l'extérieur du Ministère;
— effectuer ou faire effectuer des recherches environnementales correspondant aux besoins du Ministère et conseiller les autres unités administratives du Ministère en matière de recherche;
— maintenir des relations étroites en matière de recherche environnementale avec d'autres organismes ou centres de recherche au Québec ou ailleurs.

Préconisant le principe directeur de gestion du « faire-faire », les programmes et activités de recherche de la Direction sont réalisés dans une proportion importante à l'extérieur du Ministère, au moyen de contrats ou de subventions de recherche.

La Direction de la recherche, répondant aux priorités du Ministère et aux besoins de ses différentes unités administratives, coordonne ses activités en collaboration avec celles-ci. Les principaux thèmes de recherche soutenus par la Direction ont porté sur le traitement du fumier, les précipitations acides et les substances toxiques, dont les pesticides. Les activités étaient dirigées sur la recherche et le développement de systèmes de traitement et de valorisation du lisier de porc et de boues de fosses septiques, la

nature et l'étendue de l'acidification des lacs au Québec, le développement et le rodage d'un modèle numérique de transport à grande distance des polluants atmosphériques, l'impact des précipitations acides sur le milieu et la faune aquatique, les conséquences socio-économiques des précipitations acides sur la pêche sportive, la vulnérabilité de Mines Noranda face au contrôle des émissions de SO_2, l'impact des pesticides sur la qualité de l'eau souterraine, l'étude virologique des eaux brutes et traitées d'usines de filtration, la conservation des espaces boisés municipaux, la protection des espèces végétales et animales menacées de disparition ou d'extinction, etc.

Afin d'assurer le soutien des activités de recherche universitaire dans le domaine environnemental, la Direction octroie chaque année trois bourses d'étude ou de recherche dans le cadre du Fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche : deux de niveau maîtrise, une de doctorat (s'appelle depuis novembre 1984 : Fonds F.C.A.R. pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche). Lorsque le programme aura atteint sa vitesse de croisière, sept étudiants pourront bénéficier d'aide de façon simultanée. Près d'une centaine d'étudiants s'inscrivent annuellement au concours. Les sujets de thèse touchant les priorités d'intervention du Ministère sont privilégiés.

Certaines activités de recherche exécutées par d'autres unités administratives que la Direction de la recherche, ont trait à l'établissement de politiques et de réglementations, ainsi qu'à l'interprétation de données en rapport avec l'eau, l'air, le sol et les réserves écologiques. Par exemple, il convient de mentionner la mise sur pied de banques de données de la qualité des milieux aquatiques, la gestion des réseaux de surveillance des eaux de surface et des substances toxiques, les études hydrologiques et hydrogéologiques, les collectes de données climatologiques générales et particulières, les études bioclimatiques et physiographiques, etc.

Tous les résultats de ces activités de recherche font l'objet de rapports internes ou de publications qui sont enregistrés dans la base documentaire Envirodoq. Produite par la Direction des communications et diffusée par IST-Informatech, la base est accessible partout au Québec par le biais des bibliothèques universitaires et des centres de documentation.

2.1.1.2 Les autres ministères

Plusieurs ministères à travers leur mission économique ou sociale, ont des activités comportant des incidences environnementales, ce qui les a amené, de façon plus ou moins directe, à agir en matière de prévention, de protection et de restauration de l'environnement. La portée des lois, règlements et politiques qu'ils administrent et l'envergure ou l'impact des travaux qu'ils réalisent dans le milieu en font des acteurs de premier plan.

Les principales lois à incidence environnementale de chaque ministère, leurs préoccupations et activités dans le secteur de l'environnement ainsi que leurs programmes et activités de recherche environnementale sont décrits dans les pages qui suivent.

Le *ministère des Affaires sociales* (MAS) administre la Loi sur la protection de la santé publique. Dans sa mission de veiller à la santé de la population et d'assurer à chacun une qualité de vie acceptable, il intègre de plus en plus la relation entre la santé et la qualité de l'environnement et porte un intérêt particulier aux effets de la pollution et des agents agresseurs sur la santé humaine.

On note avec intérêt une collaboration entre les ministères des Affaires sociales et de l'Environnement, concernant les effets possibles sur la santé de certaines pollutions environnementales, comme par exemple l'exposition des enfants au sélénium ainsi qu'au plomb, au cadmium, au mercure, à l'arsenic et autres métaux lourds.

Ce ministère s'intéresse à des phénomènes d'hypersensibilité à la mousse isolante d'urée-formaldéhyde (MIUF), aux relations possibles entre la pulvérisation de pesticides forestiers et le syndrome hémolytique-urémique, ainsi qu'aux effets généraux sur la santé des insecticides et des phytocides utilisés en foresterie.

Les récentes publications de ce ministère sur les problèmes de santé publique reliés à la pollution environnementale par l'amiante, les métaux lourds, les pesticides, les contaminants majeurs dans le poisson, de même que les synthèses des statistiques géographiques portant sur les principaux problèmes de santé au Québec montrent la préoccupation de ce ministère pour les relations entre santé et environnement.

En outre, certains départements de santé communautaire ont réalisé des études concernant les effets sur la santé des pulvérisations aériennes d'insecticides et le risque pour la santé humaine de la consommation d'aliments contaminés par des substances dangereuses.

Le *ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche* (MLCP) administre les lois sur la conservation de la faune et les parcs et voit à l'application au Québec des lois fédérales sur les pêcheries et de la convention concernant les oiseaux migrateurs. Sa principale préoccupation environnementale est reliée à la faune dont il doit assurer la préservation, l'amélioration et le développement, en recherchant l'équilibre écologique et l'utilisation rationnelle des ressources et des territoires fauniques. Il effectue entre autres des études pour déterminer l'impact de certains travaux de développement et du phénomène des précipitations acides sur la faune et sur ses habitats. Il effectue en outre des travaux de surveillance écologique des pulvérisations aériennes d'insecticides.

Le *ministère de l'Énergie et des Ressources* (MER) administre les lois sur les terres et forêts, le régime des eaux* et les mines. En tant que gestionnaire du domaine public et des ressources forestières, minérales et énergétiques, le Ministère étudie les répercussions environnementales des projets dont il est promoteur, soit par des activités scientifiques destinées à l'évaluation des impacts, par l'exécution ou la promotion des travaux visant la neutralisation ou la réutilisation de déchets miniers ou par le suivi médical et environnemental des opérations de pulvérisation d'insecticides forestiers.

Dans le secteur des terres et forêts, il oeuvre dans le domaine des précipitations acides, de l'entomologie et de la pathologie forestière et enfin de la technologie et des normes d'exploitation forestière. Les problèmes potentiels posés par les phytocides et les insecticides offrent des champs complexes de R&D que le secteur forêts du ministère de l'Énergie et des Ressources commence à exploiter, en réalisant des études sur le comportement et le cheminement des produits chimiques dans l'environnement et en développant de meilleures techniques d'analyse. On se penche également sur l'effet des précipitations acides et des insecticides et sur la germination et la production de l'épinette. D'autres questions sont aussi touchées, comme les effets de la coupe à blanc sur le taux d'érosion de sols à forte pente.

Dans le secteur de l'énergie, au niveau des énergies conventionnelles, le Ministère est surtout préoccupé par les aspects d'aménagement et d'impacts environnementaux, tandis qu'au niveau des énergies nouvelles ses préoccupations sont centrées sur la pollution

---

* Soit les matières touchant les forces hydrauliques (article 3 et section VIII).

atmosphérique, les émanations, le recyclage des déchets et les impacts de la coupe du bois.

Le Centre de recherches minérales (CRM) du ministère de l'Énergie et des Ressources, instrument privilégié du gouvernement du Québec en matière de recherche technologique dans le secteur minéral, s'intéresse à l'environnement par le biais de programmes qui visent l'amélioration des procédés, la récupération de produits de valeur, le traitement des rejets et la restauration des sites de terrils.

À titre d'exemple, ces programmes comportent un nombre important d'activités précises telles l'utilisation de l'apatite pour la fabrication d'engrais, le traitement des effluents de mines de cuivre, de zinc, d'or et de fer, la mise en végétation des résidus sulfureux, etc.

Le *ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation* (MAPAQ) administre les lois sur les abus préjudiciables à l'agriculture et la protection des plantes. Bien qu'il accorde une importance prioritaire aux aspects économie et productivité, le Ministère poursuit des activités scientifiques reliées à l'environnement dans le cadre de six programmes portant sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures, l'impact des travaux d'aménagement de cours d'eau, la chimie-physique et la fertilité des sols, la protection de l'habitat des poissons et des invertébrés. Il faut souligner également le programme de recherche sur la valorisation du lisier de porc, sous l'égide du Conseil des recherches et services agricoles du Québec. En outre, il a participé avec le ministère de l'Environnement à un projet de traitement du lisier de porc.

La Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTA) administre la Loi sur la protection du territoire agricole. Par son pouvoir décisionnaire, elle joue un rôle déterminant dans l'utilisation du territoire et réduit l'impact des projets consommateurs d'espace et de certaines pratiques telles l'ouverture de carrières, sablières et cimetières d'automobiles.

Le *ministère des Transports* (MT) administre les lois sur les autoroutes, les chemins de colonisation, les chemins de fer et la voirie. Dans sa nouvelle approche globale et systématique du transport au Québec, il préconise le développement d'un système de transport mieux intégré et plus efficace. Il tente donc de s'assurer que les concepts d'aménagement du territoire préconisés respectent les exigences du milieu, tant sur le plan biophysique que sur le plan humain. Si les études spécialisées requises ne constituent pas en soi de la R&D, le processus global d'intégration au niveau de la planification est sans aucun doute une innovation.

Son Service de l'environnement a pour rôle de répondre aux exigences relativement nouvelles de la société, d'introduire les notions de qualité de vie et de protection de l'environnement dans les domaines spécifiquement reliés aux transports de biens, de marchandises et de personnes. Le Service est aussi responsable de l'intégration harmonieuse de tous les facteurs environnementaux dans l'élaboration et la mise en oeuvre des projets d'infrastructures de transport ou de réaménagement de celles-ci. Il a pour fonctions de fournir l'assistance aux régions, de réaliser des études d'impact, de poursuivre des études de contrôle de la pollution et de faire de la recherche. Dans ce dernier domaine, il poursuit des activités concernant notamment les nuisances sonores, la qualité de l'air, de l'eau et du sol.

Le *ministère des Affaires municipales* (MAM) a comme législation de base le Code municipal 1916 de la Loi sur les cités et villes. Il administre de plus la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme. Il porte un intérêt particulier aux problèmes environnementaux liés à l'urbanisme, à la planification du développement du territoire tant rural qu'urbain et à l'adéquation des infrastructures municipales. Les institutions municipales, dont il assume le contrôle et la surveillance, ont un rôle important à jouer dans le domaine environnemental. Au niveau des communautés urbaines et des municipalités régionales de comté, les schémas d'aménagement du territoire ont un impact sur la qualité de l'environnement. Les pouvoirs accordés aux municipalités en vertu de la Loi sur les cités et villes et du Code municipal leur permettent d'édicter des normes minimales d'aménagement (zonage, lotissement) ou encore de réglementer certains domaines de l'environnement (nuisances, égouts, bruit). Enfin, les programmes d'aide financière favorisent évidemment les investissements municipaux touchant les équipements et les projets (assainissement des eaux, alimentation en eau potable, ...).

Le *ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme* (MICT) porte un intérêt particulier au développement de l'industrie manufacturière et de dépollution. Il essaie de promouvoir la fabrication de nouveaux équipements ou l'adaptation sous licence de technologies existantes aux conditions québécoises dans le domaine de l'assainissement (eau, air, sol). Il a d'ailleurs préparé un plan d'action pour maximiser les retombées industrielles du programme d'assainissement des eaux, en collaboration avec les ministères concernés.

La Société de développement industriel (SDI) contribue par de l'aide financière, au développement des activités de recherche et

d'innovation en environnement dans les secteurs manufacturiers ou tertiaires-moteurs. Les projets doivent présenter des perspectives de rentabilité et viser le développement et la mise au point d'un produit à l'intérieur d'une période n'excédant pas cinq ans.

Enfin, le *ministère des Affaires culturelles* (MAC) administre la Loi sur les biens culturels. Sa Direction générale du patrimoine doit promouvoir la sauvegarde et la mise en valeur du patrimoine culturel québécois en collaboration avec les collectivités locales et régionales. La Commission des biens culturels du Québec, quant à elle, doit conseiller le ministre sur la reconnaissance, le classement et la protection des biens culturels.

2.1.2 Les organismes paragouvernementaux

Les organismes paragouvernementaux sont de plus en plus conscients de l'importance de l'environnement dans la réalisation des projets relevant de leur mandat devant les exigences posées par le ministère de l'Environnement et les procédures administratives réglementaires. Certains de ces organismes ont doté leur structure d'une composante environnementale.

Ainsi, à *Hydro-Québec*, la Direction environnement vise l'intégration des considérations environnementales dans la planification, la conception, la construction et l'exploitation des ouvrages de la Société. Ce mandat se réalise par trois principaux programmes de recherche : le développement d'outils de mesure des effets sur le milieu biophysique et social, l'élaboration de synthèses écologiques et le développement de techniques appropriées pour corriger ou réduire les effets adverses, c'est-à-dire pour réaménager les milieux affectés et mettre en valeur les ressources du milieu. Le suivi environnemental constitue une priorité de la Direction ; il permet de comparer les impacts réels avec les prévisions. Ces trois programmes regroupent diverses activités de recherche, telles l'amélioration d'habitats fauniques, le développement de nouveaux modes de contrôle de la végétation dans les emprises de lignes, la modélisation physique et mathématique de divers processus biophysiques, l'étude du cheminement et de la persistance de diverses substances dans le milieu, etc.

Hydro-Québec a établi une politique de financement des activités de RD-E basée sur la nécessité de répondre à un besoin de connaissances, de trouver une solution à des problèmes spécifiques et sur l'intérêt de mettre en valeur certaines ressources du milieu.

L'institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) apporte une importante contribution à la R&D. Ses recherches sont d'abord orientées dans le domaine de l'énergie, mais certaines activités assez limitées concernant le domaine de l'environnement. L'Institut procède également à la démonstration des innovations, une fois la recherche fondamentale largement réalisée au sein de ses propres laboratoires.

Les activités ont été réparties dans quatre programmes principaux de recherche et portent sur l'influence des champs électriques sur la santé et les activités humaines, l'influence de l'environnement sur ses équipements (précipitations acides, etc.), les recherches associées au remplacement du pétrole dans le domaine de l'énergie (véhicule électrique, gazogène, etc.) et enfin l'analyse des composantes du milieu (développement d'équipements de mesure, présence d'ozone, etc.).

La Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), par sa Direction ingénierie et environnement, doit veiller à ce que toutes les lois et les règlements en matière de protection de l'environnement soient observés pendant l'aménagement du Complexe La Grande. Elle veille aussi à ce qu'au niveau de la planification, de la préparation des plans et de la construction, les facteurs d'ordre écologique entrent en ligne de compte, au même titre que les facteurs d'ordre technique et économique. Elle a surtout oeuvré dans les domaines de l'évaluation globale des répercussions des aménagements sur l'environnement biophysique et humain, la surveillance écologique des milieux modifiés et dans la réalisation des mesures de mitigation des impacts.

La Société fait surtout du développement et de la démonstration. Les principales activités ont porté sur des travaux d'envergure comme le déboisement, la récupération des débris, les aménagements fauniques et paysagers. Beaucoup de ces activités relèvent de techniques connues et n'ont pas, en soi, de caractère innovateur ; cependant, menées dans le but général de l'intégration des considérations environnementales dans la décision et la conception des ouvrages hydro-électriques, leur application à grande échelle constitue une innovation de première importance.

Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) assume un mandat de recherche en sciences appliquées, de mise au point de produits, procédés et appareils industriels et scientifiques et de collecte et de diffusion d'information et de renseignements d'ordre technologique et industriel. Dans le domaine de l'environnement, le

Centre se préoccupe du développement de procédés de fermentation aérobie et anaérobie pour le traitement du lisier de porc; de techniques de contrôle et de diagnostic du bruit, de techniques de valorisation des déchets et d'essorage des écorces, etc. De plus, la mise en place d'une équipe en biotechnologie et d'une équipe en procédés industriels permettra au Centre d'entreprendre des nouveaux projets en recherche environnementale.

La Société nationale de l'amiante (SNA) par son centre de recherche vise la recherche et le développement de nouveaux usages ou procédés de transformation de l'amiante, afin de faire de ce matériau un produit sécuritaire respectant autant la santé que l'environnement. Certaines recherches ont conduit à des brevets, telles celles sur les fibres d'amiante phosphatées qui ont nécessité la construction d'une usine pilote pour les essais de fabrication. Il faut mentionner aussi les recherches visant la récupération de résidus par l'extraction des sels de magnésium et la conception de panneaux d'amiante à des fins d'écrans acoustiques.

La Société québécoise d'assainissement des eaux du Québec (SQAE) est un élément majeur dans la réalisation du programme d'assainissement des eaux. Elle assume, pour le compte des municipalités qui traitent avec elle, la gestion technique et financière de leur programme d'assainissement des eaux usées. Cependant, son mandat n'inclut pas la recherche, le développement, l'adaptation et la démonstration de nouvelles technologies.

La *Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec* (CSST) a un rôle de prévention, d'inspection et de réparation en matière de santé et de sécurité de travail. Elle gère un répertoire toxicologique constitué d'une banque d'informations sur la composition de substances toxiques, les risques associés et les mesures préventives ou curatives.

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) dont la mission est intimement liée à celle de la CSST contribue, par la recherche, à l'identification et à l'élimination à la source des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs, quelle que soit la nature des facteurs en cause (physique, biologique, chimique ou psycho-sociale). Ses recherches en toxicologie touchent directement la RD-E et s'attaquent surtout à l'exposition à des substances toxiques et à leurs effets sur des organismes. L'Institut s'est associé des équipes de recherche rattachées à des universités: Université de Montréal, Université McGill, Université du Québec (Institut Armand-Frappier), École polytechnique de Montréal, Université de Sherbrooke.

2.1.3 Le gouvernement fédéral

Le partage constitutionnel des pouvoirs reconnaît que le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux se partagent la responsabilité de l'environnement au Canada. Les provinces sont chargées de la gestion directe de la plupart des questions portant sur l'environnement et sur les ressources à l'intérieur de leurs frontières, tandis que le gouvernement fédéral a la responsabilité des questions qui sont clairement d'intérêt national, outre celles qui ne peuvent être traitées facilement ou économiquement par une province.

Quatre ministères fédéraux ont une mission spécifiquement environnementale, soit Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Agriculture Canada et Santé et Bien-Être social Canada.

2.1.3.1 Environnement Canada

La mission d'Environnement Canada peut se résumer par les six points suivants: conserver et améliorer les ressources renouvelables; protéger l'environnement contre les effets négatifs des activités humaines; faciliter l'adaptation des activités humaines à l'environnement; sauvegarder le patrimoine naturel et historique du Canada et en promouvoir la connaissance et la bonne utilisation par le public; accroître la productivité des ressources par des travaux de R&D sur tous les aspects de la gestion sylvicole; fournir des services de renseignements sur les dangers naturels.

Environnement Canada remplit son mandat national par l'entremise de plusieurs services.

Le Service canadien des forêts* a pour mission de promouvoir une gestion et une utilisation efficace des ressources forestières du pays. L'élaboration de méthodes écologiques de lutte contre les insectes, l'obtention de variétés d'arbres à croissance rapide et plus résistantes et les développements techniques reliés à une meilleure utilisation des ressources ligneuses constituent le genre de programmes mis sur pied pour remplir cette mission.

Le Service de la conservation de l'environnement, par l'entremise de ses trois directions générales (faune, eaux intérieures et terres), se préoccupe de gérer ces ressources qui relèvent de sa juridiction. Plus particulièrement, ce service étudie les relations entre les ressources, l'énergie, la technologie et la population afin de mieux anticiper les effets des activités humaines sur l'environnement.

* Relève d'Agriculture Canada depuis novembre 1984.

Le Service de protection de l'environnement joue un rôle de contrôle au sein d'Environnement Canada. Il voit à l'exécution des politiques nationales en cette matière et au respect des exigences réglementaires qui en découlent. Une des priorités de ce service concerne la gestion des produits chimiques toxiques et à cette fin, il réalise des recherches pour déterminer et évaluer les problèmes posés par l'usage et l'élimination de ces produits.

Le Service de l'environnement atmosphérique s'occupe de la cueillette et de la diffusion de données et d'informations sur les conditions et les prévisions météorologiques, sur l'état des glaces et des mers et sur la qualité de l'air. Par exemple, il analyse et interprète ces données pour des besoins nationaux en agriculture, en exploitation des ressources énergétiques et en exploitation forestière. Il effectue des recherches en météorologie, en climatologie et en sciences de l'atmosphère, particulièrement dans le domaine des modèles numériques, des précipitations acides et des produits chimiques toxiques.

Parcs Canada vise la sauvegarde des lieux naturels et historiques remarquables constituant d'importants exemples du patrimoine naturel du Canada. Il entreprend et favorise les recherches ayant pour but la définition, la protection, la connaissance et l'utilisation des richesses du patrimoine du Canada.

Cinq directions générales régionales, dont celle du Québec, complètent ces services. Leur mandat les rend responsables de la coordination des programmes environnementaux dans leurs régions respectives.

Les activités de RD-E sont soit réalisées *intra-muros* dans les instituts nationaux ou les laboratoires régionaux du Ministère, soit financées *extra-muros* par quelques programmes nationaux de subvention à la recherche (environnement atmosphérique, eaux intérieures) ou par des contrats et propositions spontanées de recherche financés par l'intermédiaire d'Approvisionnements et Services Canada (MAS).

La recherche *intra-muros* est réalisée principalement dans les grands instituts nationaux relevant directement des services centraux et qui sont tous situés à l'extérieur du Québec (Institut national de recherche sur les eaux douces à Winnipeg, Centre canadien des eaux intérieures à Burlington, Institut d'hydrologie à Saskatoon, etc.). Quelques laboratoires régionaux situés au Québec poursuivent des activités de RD-E, entre autres les travaux en toxicologie aquatique du Laboratoire du capitaine Bernier à Montréal, les travaux du

Centre de recherches forestières des Laurentides à Sainte-Foy sur l'emploi des pesticides en foresterie.

D'autre part, plusieurs questions environnementales d'intérêt national débordent les attributions spécifiques d'Environnement Canada et nécessitent la participation d'autres ministères fédéraux principalement dans quatre grands programmes de recherche d'envergure nationale.

Dans le domaine des précipitations acides, Environnement Canada et les ministères des Pêches et Océans, de la Santé et du Bien-Être social et de l'Agriculture conjuguent leurs efforts pour en cerner les conséquences et quantifier les dommages qui y sont associés afin d'évaluer le niveau de dépollution nécessaire pour protéger l'environnement.

Pour la gestion des substances toxiques, Environnement Canada travaille avec le ministère de la Santé et du Bien-Être social à développer des principes de contrôle des contaminations. Il a entre autres entrepris des études de cheminement et de concentration des contaminants dangereux dans les réseaux hydrographiques et dans les diverses chaînes trophiques.

Dans les problèmes de lutte contre la pollution, Environnement Canada entend réaliser une concertation des divers travaux entrepris par d'autres ministères et organismes fédéraux, en particulier dans le domaine de l'assainissement des eaux et de l'air et sur le problème des urgences environnementales.

Quant aux problèmes météorologiques et climatiques, Environnement Canada porte un intérêt particulier à des problèmes d'envergure continentale et mondiale tels l'évolution de l'épaisseur de la couche d'ozone stratosphérique, les mécanismes du transport à longue distance des contaminants et les causes des changements climatiques, dont les effets sur le climat de l'accroissement de la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère.

2.1.3.2 Pêches et Océans Canada

La mission de Pêches et Océans Canada consiste à préserver et à améliorer la qualité des eaux douces et des eaux marines et à encourager l'utilisation efficace des ressources marines. Il agit principalement au Québec par la recherche *intra-muros* effectuée par ses deux grands services, soit la Direction générale de la recherche sur les pêches et le Service des sciences et levés océaniques situés au Centre maritime Champlain à Québec. Il gère un programme national de subventions à la recherche et octroie des contrats par le biais

d'Approvisionnements et Services Canada. Son action environnementale au Québec se situe surtout au niveau de la recherche sur les précipitations acides, qui vise à en déterminer les effets sur la faune aquatique, le saumon en particulier et à évaluer les conséquences économiques et sociales des modifications dans la productivité halieutique. L'étude de l'effet des polluants toxiques sur les poissons tient une grande place dans les activités de RD-E de ce ministère.

2.1.3.3 Agriculture Canada

L'objectif fondamental d'Agriculture Canada est de développer le circuit agro-alimentaire canadien et de l'aider à répondre aux besoins des marchés intérieurs et extérieurs et à remplir ses engagements en matière d'aide internationale, de manière à assurer aux consommateurs, un approvisionnement sûr d'aliments sains et nutritifs à prix raisonnables et, aux producteurs et aux transformateurs, une rémunération équitable. Du côté qualité de l'environnement, son objectif est de réduire au minimum les torts causés à l'environnement par les opérations agricoles, en élaborant des modes d'exploitation agricole compatibles avec les exigences de la production et celles de la protection de l'environnement.

Agriculture Canada est doté d'une Direction générale de la recherche dirigée par un sous-ministre adjoint. Sous celle-ci, se retrouvent six directions : la coordination du programme, les instituts (cinq instituts de recherche : aliments, biosystématique, chimie et biologie, technique et statistique, terre), et enfin les quatre directions régionales (stations et centres de recherche). Les activités au Québec se font principalement par le biais des stations et centres de recherche de Saint-Jean, de Lennoxville et de Saint-Hyacinthe, ainsi que par contrats et subventions aux universités et industries.

La Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada soutient trois programmes de recherche dans le secteur environnemental, soit la conservation des sols, les pesticides et les déchets végétaux et animaux. Le programme de recherche en conservation des sols concerne l'érosion éolienne ou de ruissellement, la compaction des sols, l'augmentation de la salinité du sol, etc. Le programme de recherche sur les pesticides vise à trouver des options de remplacement des pesticides ou de réduction de leur utilisation. Le programme porte sur la lutte intégrée contre les parasites (insectes, mauvaises herbes, maladies), l'utilisation des pesticides biologiques, les aspects toxicologiques et de persistance des produits

chimiques, les essais de divers produits chimiques, les effets sur les organismes utiles non cibles, l'élimination des contenants de pesticides, etc. Le programme de recherche sur les déchets végétaux et animaux vise à éliminer les problèmes d'entreposage en valorisant leur utilisation ou leur transformation, le fumier étant l'objet d'un intérêt particulier.

Agriculture Canada homologue les produits antiparasitaires à la suite d'études globales menées avec d'autres ministères: Santé et Bien-Être social, Pêches et Océans et Environnement. Les renseignements nécessaires à l'homologation nécessitent des activités de recherche en vue d'évaluer: l'efficacité des pesticides; leur innocuité pour les récoltes; les concentrations de résidus dans les aliments et dans l'environnement (persistance, bioaccumulation); les incidences environnementales, les effets sur les pêches, sur les écosystèmes aquatiques, sur la faune, sur la forêt; les dangers de contamination; l'évaluation de la toxicité, du pouvoir mutagène, tératogène et cancérigène. De façon plus spécifique au Québec dans le cas des pesticides, des recherches portent sur l'écologie des mauvaises herbes, sur le contrôle intégré, le dépistage et le captage d'insectes.

2.1.3.4 Santé et Bien-Être social Canada

Le ministère Santé et Bien-Être social Canada est actif dans le secteur environnemental par les dossiers que mène la Direction générale de la protection de la santé. L'objectif poursuivi vise à éliminer les dangers sanitaires qui pourraient être la cause de maladies ou de décès prématurés. Dans la Direction générale se retrouvent cinq directions, dont deux ont des programmes environnementaux soit la Direction de l'hygiène du milieu et la Direction des aliments.

La Direction de l'hygiène du milieu a pour mandat de déceler, d'évaluer et d'atténuer les risques pour la santé que représentent l'environnement, les produits de consommation et les instruments médicaux. Elle surveille et réglemente les produits pharmaceutiques radioactifs, les appareils à rayons X et le rayonnement auquel sont exposés les travailleurs. Elle mène des recherches dans les domaines suivants: épreuves de mutagénicité; études de toxicité sur les contaminants du milieu de travail et de l'environnement; effets de la pollution de l'air sur la santé; risques sanitaires associés à l'exposition aux pesticides, au plomb contenu dans l'essence, aux combustibles liquides, aux colorants et aux produits chimiques utilisés dans les textiles, etc.

La Direction des aliments, par ses programmes de recherche et de réglementation, cherche à assurer la sécurité, la valeur nutritive et l'utilisation judicieuse de l'approvisionnement alimentaire au Canada. Elle exécute des programmes d'évaluation des dangers que pourraient présenter pour la santé l'approvisionnement alimentaire ou la présence de substances chimiques dans les aliments. Elle effectue des études toxicologiques sur des contaminants (vomitoxines, plomb, méthylmercure, biphényles polychlorés) et sur des additifs alimentaires. Elle met au point des méthodes d'analyse sensible pour le dosage de contaminants (pesticides, vomitoxines, antioxydants, dioxine, etc.). Elle réglemente l'utilisation de produits chimiques divers dans la fabrication des aliments, évalue les dangers que pourrait présenter pour la santé l'ingestion de ces substances et recommande des niveaux acceptables. Enfin, elle est responsable de la surveillance des intoxications paralysantes par les mollusques.

2.1.3.5 Autres organismes

Dans un autre domaine d'intervention, le Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales assume les responsabilités relatives au processus d'examen et d'évaluation en matière d'environnement.

Un nouveau conseil, le Conseil canadien de la recherche sur les évaluations environnementales (CCREE) fut créé en janvier 1984 et oeuvre sous les auspices du Bureau. Ce Conseil s'est donné comme objectif général de contribuer à la qualité des environnements naturels et sociaux du Canada en avisant la communauté scientifique sur la valeur de la recherche reliée à l'évaluation des impacts environnementaux, en statuant sur l'usage de l'information scientifique et sur la procédure d'évaluation environnementale dans la planification du développement et en encourageant l'innovation et la recherche afin d'améliorer les concepts, la pratique et l'efficacité des évaluations d'impacts sociaux et environnementaux.

2.1.4 Le milieu universitaire

La mission de l'université est l'enseignement et la recherche. Au Québec, les intervenants de ce milieu en matière d'environnement sont nombreux. Les principaux programmes de formation des professionnels de l'environnement seront traités et les institutions qui oeuvrent dans ce domaine seront identifiées et caractérisées tant par leurs programmes de formation que par leurs programmes ou activités de recherche.

Selon le répertoire des cours et de la recherche universitaire, les universités québécoises offrent un total de 50 cours distincts aux étudiants, généralement du deuxième cycle, intéressés par les questions environnementales. Ils peuvent être regroupés ainsi : les programmes de sciences biologiques, les programmes d'ingénierie et de sciences physiques et les autres spécialisations.

L'*Université de Montréal*, par le biais de ses Départements de géographie, de sociologie, d'anthropologie et de sciences biologiques, ainsi que le Centre de recherche écologique de Montréal (CREM) et l'Institut d'urbanisme, offrent pour plusieurs cours et activités de recherches reliés à l'environnement. Deux grands projets de recherche sont notamment menés au Département des sciences biologiques par le groupe d'écologie des eaux douces (recherches sur la dynamique des populations) et le groupe d'écologie terrestre (recherches sur le rapport entre les dépôts de surface, les sols, la végétation et les populations aviennes).

L'*École polytechnique de Montréal*, poursuit plusieurs programmes de recherche tels la bio-accumulation des métaux lourds suite à l'acidification des lacs, le déversement des eaux usées en milieu aquatique, l'impact des précipitations acides, l'étude des crues et le biotraitement d'effluents industriels. Elle offre aussi un programme de maîtrise en environnement.

L'*Université de Sherbrooke* par ses départements de chimie, de biologie, de génie chimique et de génie civil est active dans les domaines d'étude reliés à l'environnement. Le traitement de l'eau et l'épuration de l'air constituent des sujets de première importance. Un programme de maîtrise en environnement y est dispensé.

L'*Université Laval* effectue de la recherche en environnement grâce à des travaux en cours dans les Facultés des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, de foresterie et géodésie, des sciences et de génie, de médecine, de même qu'au Groupe interuniversitaire de recherche océanographique du Québec (GIROQ) et au Centre de toxicologie du Centre hospitalier de l'Université Laval. On y retrouve notamment des travaux sur le lisier de porc, le traitement biologique des eaux usées, les précipitations acides et leurs effets sur les lacs et les forêts et, dans le cadre d'un grand programme sur le Saint-Laurent, des recherches sur la sédimentologie et la qualité des eaux. Au Département de chimie, on a mis au point une méthode d'analyse permettant de détecter des faibles traces de matières radioactives apportées par les eaux de refroidissement des centrales nucléaires.

L'*Université McGill* poursuit des recherches environnementales dans divers instituts et facultés. Aux Facultés des sciences et de génie, se retrouvent des activités de recherche reliées à l'étude des glaces, à la mesure de l'ampleur de l'acidité des précipitations, à l'impact sur les lacs du phosphore mobilisé par les eaux de surface dans le Nord québécois, aux changements climatiques dus à l'activité humaine et à la modélisation de la productivité agricole et forestière. L'Institut d'océanographie réalise certains travaux sur la sédimentation, la contamination en rivière et la biologie marine en territoire nordique. L'Institut de recherche Brace oeuvre dans le domaine des énergies renouvelables : solaire, éolienne, de biomasse et autres. À la Faculté d'agriculture (collège McDonald), des travaux de recherche se poursuivent dans les domaines des pesticides, de l'agriculture écologique, des effets atmosphériques sur les feuillages, du cycle de l'azote dans les systèmes écologiques, des effets des parasites sur les plantes, de l'effet de l'épandage des boues municipales sur des petits espaces boisés, des changements et des modifications des structures de sols engendrés par la pollution.

À l'*Université Concordia*, les Départements de biologie et de chimie réalisent des travaux dans les domaines suivants : la toxicologie dans l'environnement aquatique, l'effet des pesticides sur le métabolisme des plantes, la physiologie des animaux aquatiques en relation avec l'environnement, etc.

L'*Université du Québec* regroupe l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'Institut Armand-Frappier (IAF), l'École nationale d'administration publique (ENAP), l'École de technologie supérieure (ETS), la Télé-université (TELUQ) et ses six constituantes : l'Université du Québec à Montréal, à Trois-Rivières, à Chicoutimi, à Rimouski, à Hull et en Abitibi-Témiscamingue. Cependant, seules les institutions suivantes sont présentes dans le domaine de la RD-E.

L'Institut national de la recherche scientifique a pour objectif la recherche fondamentale et appliquée, et l'enseignement de deuxième et troisième cycles. Parmi les huit centres de recherche thématique, deux oeuvrent directement en environnement. *L'INRS-Eau* compte quatre programmes de recherche : l'hydrologie déterministe et statistique ; l'assainissement des eaux ; la dynamique chimique et biologique du milieu aquatique ; la gestion et l'aménagement de la ressource eau. *L'INRS-Océanologie* à Rimouski dispose d'une expertise unique au Québec en sédimentologie marine et estuarienne. Ses principaux programmes de recherche portent sur le planc-

ton, la dynamique sédimentaire littorale, l'aquiculture, la bactériologie marine et la parasitologie.

L'institut Armand-Frappier poursuit des activités orientées vers le développement et la démonstration, activités parallèles à la recherche fondamentale. Ces activités sont dirigées vers la recherche sur la biodégradation et la biotransformation de matières organiques et chimiques telles la cellulose, le fumier et les biphényles polychlorés (BPC); sur l'écovirologie, axée vers l'évaluation de traitements conventionnels de l'eau et de l'air; sur le métabolisme des allotoxines; sur la détection des mycotoxines par anticorps monoclonaux; sur l'évaluation des biocides dans divers milieux et enfin sur la biotechnologie dans le domaine de la bioalimentation. L'Institut dispense, entre autres, un programme de maîtrise en microbiologie appliquée.

L'Université du Québec à Montréal (UQAM) et son Centre de recherche en sciences de l'environnement (CERSE) oeuvrent dans plusieurs domaines de la recherche environnementale, entre autres, la biochimie des agresseurs toxiques, la caractérisation des systèmes aquatiques naturels, l'écologie, l'environnement et la santé, la biotechnologie et l'écologie appliquées à l'agro-alimentaire, la spectrométrie de masse appliquée aux surfaces et aux réactions moléculaires, la caractérisation de l'environnement bio-physico-chimique et enfin, l'environnement et l'aménagement. Elle dispense aussi un programme de maîtrise en sciences de l'environnement et est en voie d'élaborer un programme de doctorat en environnement.

L'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) dispose de trois groupes de recherche: le Groupe de recherches sur les écosystèmes aquatiques (GRÉA), le Groupe de recherches sur les insectes piqueurs (GRIP) et le Centre de recherche sur les pâtes et papiers (CRPP). Le GRÉA concentre ses efforts sur les lois qui régissent la composition structurale des habitats aquatiques, semi-aquatiques et terrestres, le dynamisme de la végétation et les études d'impact des effluents industriels. Les activités du GRIP sont dirigées vers l'étude de l'impact du *bacillus thuringiensis* sur la tordeuse du bourgeon de l'épinette, la mouche noire et autres insectes piqueurs. Elle dispense un programme de maîtrise en environnement.

L'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) en plus de posséder son Centre de recherche sur le Moyen-Nord, oeuvre particulièrement dans les domaines d'activités regroupés selon les programmes suivants: aspects physico-chimiques de la pollution et transport de polluants ainsi que l'étude des effets toxiques des eaux usées

d'effluents industriels sur la productivité du phyto-plancton. Elle offre des programmes de maîtrise en productivité aquatique, en sciences de l'atmosphère, en sciences de la terre et en ressources et systèmes.

L'Université du Québec à Rimouski (UQAR) est caractérisée par ses activités de recherche fondamentale et appliquée en océanographie : les écosystèmes littoraux, la physico-chimie, la météorologie, la contamination du poisson par les métaux lourds, la biogéochimie de la couche limite benthique, la morphosédimentologie, la dynamique de circulation des ressources biologiques, les impacts environnementaux des activités de dragage, d'immersion des déchets et de la construction de barrages. Elle offre des programmes de formation de deuxième et troisième cycles en océanographie chimique et biologique.

2.1.5 L'industrie

Les divers secteurs du milieu industriel génèrent des déchets liquides, gazeux ou solides qui peuvent avoir une incidence négative sur l'environnement.

En conséquence, l'industrie est assujettie à des programmes d'assainissement et à des normes environnementales au niveau des émissions et des rejets, et afin d'assurer sa viabilité, elle se doit de développer des nouveaux procédés moins polluants, moins énergivores et plus performants, ou de se munir d'équipements d'assainissement. Chaque industrie tente de résoudre ses problèmes particuliers par des activités scientifiques les plus appropriées à ses circonstances propres.

Les programmes d'assainissement et les normes environnementales visent la grande industrie ainsi que les petites et moyennes entreprises. Parmi les grandes industries du Québec, les plus concernées sont l'industrie des pâtes et papiers, l'industrie chimique et pétrochimique, l'industrie minière et métallurgique, l'industrie agro-alimentaire et l'industrie du traitement des déchets. Du côté des petites et moyennes entreprises (PME), elles se répartissent dans des secteurs très diversifiés reliés surtout à la transformation.

Sur le plan RD-E, les petites et moyennes entreprises exercent peu ou pas d'activités tandis que dans la grande entreprise, l'industrie des pâtes et papiers et celle de l'aluminium en particulier, sont les plus actives.

Pour mieux décrire les efforts et les réalisations de l'industrie pour la protection de l'environnement, le groupe de travail s'est servi du rapport préliminaire qui fut présenté comme document de travail à la Conférence mondiale de l'industrie sur la gestion de l'environnement (WICEM) tenue à Versailles en novembre 1984. Ce document, préparé à la suite d'une consultation de l'industrie mondiale, offre une image représentative des réalisations dont le Québec bénéficie, même si la recherche qui a conduit à une amélioration fut réalisée dans d'autres pays.

2.1.5.1 L'industrie des pâtes et papiers

L'industrie des pâtes et papiers, par des mesures techniques, administratives et de gestion a réussi à réduire de façon appréciable la consommation d'eau, les rejets d'effluents liquides et gazeux et les pertes de matières premières. Parmi ces mesures, citons: une amélioration de l'ingénierie, l'optimisation des procédés de fabrication et une plus grande efficacité dans le traitement des résidus.

Au Québec, l'industrie des pâtes et papiers, par son programme de modernisation des moyens de production, présente un exemple d'impact positif sur l'environnement. On prévoit que d'ici 1986, les rejets de matières en suspension seront réduits de 60 pour cent alors que la demande biologique en oxygène diminuera de 35 pour cent, par rapport aux valeurs de 1978. D'autres bénéfices environnementaux indirects seront acquis par l'économie d'énergie et de matières ligneuses que réalisera l'application de nouvelles technologies. Ce programme qui comprend la modernisation des machines à papier et des équipements, le changement des procédés de fabrication de la pâte (remplacement graduel du procédé conventionnel de la pâte au bisulfite), le contrôle de la pollution et l'économie d'énergie sera réalisé au coût de 3,4 milliards de dollars, dont 240 millions proviendront de subventions des gouvernements.

Le développement des nouveaux procédés fut rendu nécessaire pour augmenter la productivité: cependant, d'autres objectifs secondaires dont la protection de l'environnement, furent également poursuivis. Cet exemple démontre combien il est difficile d'établir la part de ces investissements imputables à la RD-E.

Au Québec, cette industrie s'est dotée de l'Institut canadien de recherches en pâtes et papiers où sont réalisés plusieurs programmes de recherche d'intérêt commun. Financé à 80 pour cent par les industries membres, l'Institut poursuit cinq programmes de recherche à préoccupation environnementale portant sur l'identification des

constituants chimiques dans les effluents des moulins, le contrôle des rejets à l'atmosphère et dans l'eau et l'évaluation des répercussions environnementales des rejets. À cet effet, l'Institut dépense annuellement un million de dollars pour la RD-E.

2.1.5.2 L'industrie pétrolière et pétrochimique

La consommation de produits pétroliers affecte l'environnement. Ces combustibles sont virtuellement dominants dans le domaine des transports, de l'industrie et du chauffage domestique. La plus grande part de l'industrie chimique utilise également le pétrole et ses sous-produits pour son alimentation. L'industrie du pétrole doit par conséquent faire appel à un vaste éventail de technologies et de stratégies pour atténuer les effets pernicieux de ses activités et de celles des consommateurs de produits pétroliers sur le milieu naturel.

Une amélioration des technologies de raffinage, une augmentation de l'utilisation de bruts plus légers et une diminution de la consommation de produits pétroliers ont eu pour résultat une réduction des émanations de dioxyde de soufre. Au Québec, par exemple, ces émissions ont diminué de quelque 20 pour cent depuis 1980.

L'opinion publique s'est émue à propos de l'addition de plomb à l'essence, des émissions d'oxydes de carbone et d'azote, du rôle des véhicules à moteur dans la formation de brouillard photochimique et de leurs effets sur les niveaux de l'ozone ambiant et leur responsabilité dans les précipitations acides. Ces préoccupations ont entraîné des modifications de la législation, un développement par l'industrie du pétrole de nouvelles technologies et des efforts conjoints de l'industrie automobile et pétrolière pour épurer les gaz d'échappement des véhicules à moteur.

Il fut un temps où les raffineries utilisaient une grande quantité d'eau pour refroidir leurs installations. Aujourd'hui, le refroidissement par air et par recyclage de l'eau sont devenus la norme, et ce, grâce à l'amélioration des technologies et à des partiques plus strictes. Les raffineries américaines déchargent aujourd'hui 90 pour cent de moins de polluants de l'eau qu'entre 1967 et 1979. Les chiffres sont comparables en Europe occidentale.

2.1.5.3 L'industrie chimique

L'industrie chimique manufacture un large éventail de produits destinés à la consommation directe et à l'utilisation par d'autres industries dans leurs procédés de fabrication. Dans la plupart des pays, l'industrie chimique est dominée par des grandes firmes, ce

qui n'exclut pas l'existence d'un très grand nombre de sociétés moins importantes.

Les dirigeants de l'industrie savent que les pouvoirs publics et les groupes de défense de l'environnement surveillent attentivement leurs activités. Lors de la Conférence mondiale de l'industrie sur la gestion de l'environnement, organisée par la Chambre de commerce internationale en 1982, le Dr J. Rutschmann a déclaré : « l'industrie chimique a le douteux privilège d'être considérée par un nombre très important et peut-être croissant de personnes, et ce particulièrement dans les pays industrialisés, comme une, sinon la principale menace du genre humain ». L'industrie chimique, disait-il pour conclure, semble talonner l'énergie atomique dans le classement des industries les plus décriées.

Plus de 55 000 produits chimiques sont en vente sur le marché et utilisés chaque jour à l'usine, au bureau et à la maison. Certains comme l'acide sulfurique, datent des débuts de l'industrie il y a deux siècles ; d'autres sont nouveaux car les fabricants de produits chimiques investissent massivement dans la recherche et le développement. Mais les produits chimiques sont-ils « sûrs » ? Le Conseil européen des fédérations de fabricants de produits chimiques remarque : « le risque zéro » n'existe pas. Tous les scientifiques le savent mais le public aimerait recevoir l'assurance que l'activité industrielle est totalement dénuée de risque.

Les sociétés chimiques ont reconnu depuis des années qu'il était de leur devoir d'évaluer les risques de toxicité. Aux États-Unis, l'Association des fabricants de produits chimiques a révélé récemment dans une étude que 82 sociétés avaient dépensé, en 1981, 97 millions de dollars pour les tests dans leurs propres laboratoires, 31 millions pour les tests effectués par des laboratoires extérieurs et 10 millions pour des programmes de coopération ; le total atteignant environ 138 millions de dollars.

Les exigences du public en matière de tests de toxicité se sont accrues en partie du fait que l'industrie a introduit elle-même des méthodes de plus en plus sophistiquées et exactes. Les scientifiques sont parvenus à détecter la présence de substances dans l'environnement en termes de centièmes, de millionièmes, de milliardièmes et même de trillionièmes. Le pouvoir de dissémination des substances chimiques est mieux connu des chercheurs comme du public. Un certain nombre de questions demeurent sans réponse : quels sont les effets sur la vie de ces traces d'éléments ? après combien de temps d'exposition un organisme est-il affecté ?

L'industrie s'applique aussi à améliorer la qualité de l'environnement et les conditions de santé et de sécurité, par une amélioration des procédés de fabrication et une plus grande efficacité dans le traitement des résidus.

2.1.5.4 L'industrie agrochimique et agro-alimentaire

L'industrie agrochimique est un soc à double tranchant. Elle permet d'accroître les rendements, mais lorsque ses produits sont mal utilisés, ils polluent les rivières et les lacs, bouleversant l'équilibre écologique. Les pouvoirs publics contrôlent de plus en plus sévèrement l'utilisation de produits tels les herbicides, les pesticides et autres engrais.

Sur le plan environnemental, l'industrie agro-alimentaire contribue pour une part considérable à la pollution des eaux du Québec. Elle compte en effet beaucoup d'usines de transformation des produits laitiers, d'abattoirs, de conserveries et de poissonneries, situés très souvent dans de petites municipalités. La charge organique importante de ces activités de transformation constitue très souvent l'élément dominant. De plus, le secteur de l'élevage est largement responsable des charges organiques déversées dans les cours d'eau.

À cet effet, quelques initiatives intéressantes sont apparues récemment. Le programme de traitement du lisier de porc, mis de l'avant par le ministère de l'Environnement, constitue un élément majeur. L'importance des charges organiques de ce secteur justifie pleinement la pertinence de cette initiative. Il y a également les initiatives d'Agropur et d'Agrinove qui méritent d'être soulignées. Elles seront suivies de près par les autorités du ministère de l'Environnement car elles peuvent devenir des mesures efficaces qui pourraient être implantées chez les petites et moyennes entreprises générant des résidus avec charge élevée en matières organiques.

2.1.5.5 L'industrie minière et métallurgique

L'industrie minière, à laquelle peuvent se greffer les cimenteries, cause par la nature même de ses activités, des impacts environnementaux. Le minerai ou la matière première doit être extraite, souvent par l'excavation à ciel ouvert, concassée et broyée. C'est donc une industrie consommatrice de grandes quantités d'énergie et d'eau et qui rejette dans l'environnement d'énormes quantités de poussières et de rebuts. Encore, la nature même des procédés rend le contrôle difficile et coûteux.

Les métaux non ferreux

L'industrie des mines et du raffinage des métaux non ferreux fait face à des problèmes particuliers, liés à la nature des minerais qui sont surtout des sulfures. Au niveau de l'extraction du minerai et de sa concentration, les problèmes sont causés par la réduction microbiologique des sulfures exposés aux précipitations dans les terrils. Le drainage acide qui en résulte peut causer des changements importants dans les écosystèmes environnants et le contrôle est extrêmement difficile et coûteux. On ne connaît pas, à l'heure actuelle, de procédés performants et peu coûteux pour contrôler ce phénomène.

La réduction du minerai pose des problèmes d'émission à l'atmosphère d'anhydride sulfureux qui contribuent au problème plus vaste des précipitations acides.

En plus des problèmes de santé bien connus auxquels sont exposés les travailleurs de l'amiante, cette industrie génère des poussières fugitives et des terrils dont le contrôle est difficile. Comme mentionné précédemment, la Société nationale de l'amiante se préoccupe activement de la récupération de résidus d'extraction.

L'aluminium

La Société d'électrolyse et de chimie Alcan limitée (SÉCAL) offre un autre exemple des efforts consacrés par l'industrie présente au Québec, pour assurer la protection de la santé des communautés voisines des usines et réduire les effets adverses sur l'environnement.

Les principales questions faisant l'objet de la RD-E à cette Société ont trait aux émissions atmosphériques, aux rejets liquides, aux déchets solides, aux méthodes d'échantillonnage et d'analyse, à l'étude des polluants majeurs, à la réduction à la source des émanations nocives et gênantes, au contrôle des goudrons, des vapeurs organiques, des poussières et des cyanures, à la gestion des boues, aux systèmes d'épuration et programmes d'assainissement et aux doses d'exposition et normes gouvernementales.

On peut estimer qu'elle consacre annuellement 2 millions de dollars au financement externe d'activités de RD-E et que ses dépenses internes totalisent au minimum 4 millions de dollars par année. Ces valeurs sont toutefois sous-estimées car plusieurs activités n'ont pu être comptabilisées en termes monétaires.

2.1.5.6 L'industrie du traitement des déchets

Plusieurs entreprises font face aujourd'hui à des problèmes de gestion et d'élimination de déchets dangereux ou toxiques.

Dans le domaine des résidus toxiques inorganiques, le gouvernement du Québec a favorisé l'implantation d'un centre de traitement exploité par STABLEX (Canada) ltée. Depuis l'ouverture du centre, le marché des déchets inorganiques a baissé et changé qualitativement: les coûts de traitement sont jugés trop élevés et constituent une incitation pour les industriels à revoir leurs procédés afin de minimiser les volumes de déchets.

Depuis un certain temps, un consortium québécois étudie la possibilité de construire un centre de traitement de déchets organiques. À l'exemple de STABLEX, les exigences du ministère de l'Environnement font entrevoir des coûts d'exploitation qui forceront les producteurs à rechercher des alternatives moins coûteuses.

L'existence de centres de traitement des déchets inorganiques et organiques ne garantit pas la solution de tous les problèmes de gestion des déchets en provenance du secteur industriel. Les déchets qui ont été déposés dans des lieux inadéquats soulèvent un problème qui ne peut trouver sa solution dans l'utilisation des centres modernes de traitement. Les volumes sont en effet trop considérables pour permettre un traitement réaliste au plan technique et économique. Il y a un vaste domaine où la recherche et l'innovation sont nécessaires. La recherche de solutions réalistes et efficaces devient pour le Québec un domaine de la plus haute importance, tel que le démontre le récent programme sur la restauration des lieux d'élimination des déchets dangereux qui pourra nécessiter des investissements de plus de 100 millions de dollars pour les lieux présentant actuellement un potentiel de risques pour la santé publique ou un potentiel de risques élevés pour l'environnement.

Enfin, il existe des catégories de déchets spéciaux pour lesquelles des méthodes sécuritaires d'élimination doivent être trouvées. Les biphényles polychlorés (BPC), certains pesticides et des matériaux contaminés par ces substances en sont de bons exemples.

2.1.6 Le secteur manufacturier

La plupart du temps, ce sont les manufacturiers spécialisés dans le domaine qui sont fournisseurs de techniques et de solutions. Ces manufacturiers doivent eux aussi viser la rentabilité et souvent adapteront des techniques opérant sous d'autres conditions, voire

climat, main-d'oeuvre, matériaux disponibles, etc. Plusieurs contraintes viennent faire obstacle au développement de la R&D telles la loi de la concurrence qui exige plus d'un soumissionnaire pour une méthode de traitement définie ou qui oblige le client à choisir le plus bas soumissionnaire. C'est pourquoi en constatera souvent que les efforts de recherche et d'application sont réalisés une fois que les usines sont construites afin de les exploiter de façon à ce qu'elles atteignent les pourcentages d'efficacité recherchés.

2.1.7 Les firmes-conseils en environnement

Il existe au Québec, deux classes de firmes-conseils qui offrent des services en environnement. On retrouve les maisons d'ingénieurs-conseils classiques qui oeuvrent dans les secteurs d'activités traditionnelles du génie-conseil, mais qui se sont adjointes un service ou une filiale spécialisé en sciences de l'environnement. On retrouve également une communauté dynamique de firmes-conseils qui se consacrent exclusivement à l'exécution de contrats de services environnementaux et dont le personnel est davantage formé dans les domaines de la biologie, de la géographie et des sciences humaines.

Dans l'ensemble, les firmes-conseils en environnement se trouvent dans l'impossibilité de consacrer des ressources internes à l'exécution de RD-E. Elles souffrent des aléas du marché et, en général, se trouvent dans l'impossibilité d'offrir à leur personnel la continuité dans l'emploi et la concentration dans un secteur d'activités nécessaires à l'acquisition de compétences en recherche et développement.

L'impartition de marchés de R&D constitue donc leur seule possibilité de contribution à l'effort québécois de RD-E. Mais compte tenu de ce qui précède et du fait qu'elles distinguent mal les priorités des différents paliers gouvernementaux, ces firmes ne peuvent pas, sauf quelques exceptions et malgré leur capacité d'adaptation, planifier pour elles-mêmes leur développement en centres d'excellence.

Ce malaise devient évident lorsqu'on constate que l'Association des ingénieurs-conseils du Canada envisage de supprimer son comité sur l'environnement, en raison d'un manque d'intérêt généralisé de la part des membres.

2.1.8 Les associations professionnelles et les groupes d'action environnementale

Bien que ne réalisant pas à proprement parler de RD-E, certaines associations professionnelles et groupes d'action sont associés de près au domaine de l'environnement, tant au niveau de la formation, de l'information et de la sensibilisation de leurs membres et du public en général à la cause environnementale, que de leurs prises de position et actions sur certains dossiers.

Fondée en 1962, l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE) est affiliée à l'American Water Works Association, à la Water Pollution Control Federation et est membre de la Fédération des associations pour la conservation de l'environnement. Elle est constituée de quelque 1 500 professionnels de l'eau et est reconnue comme un regroupement de spécialistes qui participent activement aux grands débats reliés aux problèmes de l'eau au Québec. Elle a comme objectif de favoriser les échanges technologiques au sein de ses membres, tout en intensifiant sa mission sociale, à savoir expliquer à la population les phénomènes mettant en péril la ressource eau au Québec, ainsi que les solutions techniques modernes à mettre en place. Son action dans les grands dossiers de l'eau et de l'environnement vise ultimement à de meilleures conditions de vie pour les Québécois.

L'Association pour la prévention de la contamination atmosphérique (APCA) est une section de l'Air Pollution Control Association des États-Unis. Au Québec, près de 300 spécialistes des milieux industriels, gouvernementaux et universitaires en font partie. Ses objectifs sont de promouvoir la dépollution atmosphérique, d'améliorer la qualité de l'air par les meilleures méthodes économiquement acceptables, de développer des normes de performance et des lignes directrices dans le domaine des polluants atmosphériques et de permettre un forum pour l'expression des différents points de vue des spécialistes oeuvrant dans ce secteur de prévention.

Dans le « Répertoire environnemental 1984 » publié par Environnement Québec, on pouvait dénombrer quelque 820 groupes, associations et organismes oeuvrant soit en matière d'éducation, de protection ou d'animation, soit en récupération et recyclage, soit en loisirs scientifiques, tant au niveau national, régional que local. Parmi ceux-ci, certains groupes à but non lucratif oeuvrant dans les domaines de la récupération et de recyclage des déchets, réalisent certaines expériences ou essais de collecte sélective et de tri à la source.

Leur action est méritoire en ce sens qu'elle est orientée vers une utilisation plus rationnelle des ressources et des biens de consommation, tout en améliorant la qualité de l'environnement.

Ces derniers groupes peuvent bénéficier de subventions du Programme d'aide à la recherche, à la formation et à l'amélioration de l'industrie de la récupération (PARFAIR) mis sur pied par le ministère de l'Environnement et qui dispose d'un budget de 950 000 $ pour 1984-1985. Ces crédits sont affectés à l'amélioration d'équipements utiles à la récupération, à l'exploitation de nouveaux marchés dans le domaine de la récupération et à la sensibilisation de la population dans le but de faire connaître et progresser la récupération et le recyclage.

2.2 Environnement et RD-E hors Québec

2.2.1 L'Ontario

La coordination et la planification de la recherche au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) est articulée autour de la Direction des politiques et de la planification, du Bureau de la coordination de la recherche et du Comité consultatif de la recherche.

Ce Comité, formé en 1975, est composé de 6 à 8 membres représentant les principales directions du Ministère intéressées par la recherche et est présidé par le directeur du Bureau de la coordination de la recherche.

Il est assisté par quatre groupes de travail, s'adressant au milieu atmosphérique, au milieu aquatique, à la gestion des déchets et aux méthodes analytiques. Ces groupes sont formés d'experts dans des disciplines respectives des directions concernées ou dans des disciplines connexes. En plus des fonctions de coordination et planification, le Comité consultatif de la recherche assure la liaison avec la direction du Ministère pour le choix des priorités et assume l'administration de la partie du fonds de la loterie provinciale pour les projets de recherche en environnement. Il s'occupe également de la publication annuelle de l'inventaire des projets de recherche au ministère de l'Environnement de l'Ontario. Le Comité se réunit à tous les mois et pour chaque projet de recherche, il s'assure qu'un agent de liaison soit désigné pour en suivre la bonne marche. De plus, le programme de recherche sur les précipitations acides en Ontario et le Comité consultatif sur les pesticides relèvent du Comité consultatif sur la recherche, pour la planification de leurs programmes respectifs de recherche.

Quant à la Direction des politiques et de la planification, elle relève directement du sous-ministre. Elle est responsable des décisions et entérine généralement les recommandations du Comité consultatif de la recherche.

Les sources de financement de la RD-E proviennent des budgets réguliers des directions, des budgets de programmes spéciaux, des budgets des programmes conjoints Canada-Ontario et du fonds de la loterie provinciale et totalisent environ 7 millions de dollars annuellement. Indépendamment de la provenance des fonds, tous les projets de recherche doivent être soumis au Comité consultatif de la recherche et recevoir son acceptation.

Les programmes de recherche sont surtout orientés vers la solution de problèmes jugés prioritaires par la direction du Ministère. Les trois grands thèmes prioritaires sont les substances toxiques, la gestion des déchets et les précipitations acides.

Dans le cas des substances toxiques, en particulier les éléments traces de nature organique, les programmes de recherche portent sur les procédés de traitement des eaux de consommation (aération, traitement biologique, charbon activé) et les procédés de traitement des eaux usées (boues activées et biofiltres); l'objectif est d'enlever quelque 129 contaminants jugés prioritaires. Beaucoup de recherches sont orientées vers les méthodes d'échantillonnage et d'analyse, particulièrement pour la détection et la mesure des contaminants présents à des concentrations de parties par trillion (10^{-12}). Également, la recherche est orientée vers le développement de tests permettant d'évaluer les caractéristiques mutagènes et cancérigènes de contaminants chimiques présents dans les eaux de consommation, les eaux usées ou les déchets. Au niveau des déchets, les recherches portent sur les déversements, la percolation des eaux de lixiviation dans le sol, la récupération et le réemploi des déchets.

Le programme d'études sur les précipitations acides (APIOS: Acid Precipitation in Ontario Study) est un programme à long terme auquel le Ministère consacre annuellement 100 personnes-année et un budget d'environ 8,5 millions de dollars, dont environ 25 pour cent pour la recherche. Ce projet est divisé entre les secteurs air, ressources terrestres, ressources aquatiques, aspects économiques, aspects légaux, information et coordination.

Le Ministère estime qu'un bon équilibre entre la recherche interne et externe doit être établi et maintenu. Il juge essentiel le maintien d'un excellent groupe de recherche à l'interne, qui pourra avoir

l'expertise requise pour élaborer et bien évaluer les activités et les programmes de recherche.

Le Ministère applique une politique d'encouragement des centres d'excellence afin de développer une infrastructure de recherche de haut calibre. Les procédures administratives en place en Ontario conviennent pour l'attribution des contrats de recherche à des chercheurs ou à des firmes possédant l'expertise requise. Tout en respectant l'équité, une certaine latitude est accordée aux gestionnaires dans l'attribution de contrats de recherche à l'extérieur.

Enfin, les résultats des recherches sont soumis à une révision par les pairs et on encourage fortement les chercheurs à publier des articles dans les revues scientifiques avec comité de lecture. On attache aussi beaucoup d'importance à la tenue annuelle de la conférence sur le transfert de technologie (Technology Transfer Conference) où les chercheurs peuvent communiquer les résultats de leurs travaux.

2.2.2 La Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, le ministère de l'Environnement a consacré 2,2 millions de dollars à la RD-E en 1982-1983. Les secteurs des pêcheries et de l'aménagement de la faune ont reçu la plus large part de ce budget, soit 1,2 million. D'importants programmes visent l'aménagement intensif des pêcheries en rivières, l'optimisation des taux d'ensemencement, le développement de techniques de pisciculture et de mariculture et les effets des pratiques forestières sur la faune.

Le reste des dépenses de RD-E est consacré à divers programmes de moindre envergure, comme le développement d'une nouvelle métrologie des fluorures et des poussières de charbon et l'étude de l'effet toxique des métaux sur le plancton et le périphyton.

2.2.3 L'Alberta

En Alberta, le gouvernement et l'industrie financent la majeure partie de la recherche. Selon Statistique Canada, en 1981-1982, l'Alberta a dépensé 13,6 millions de dollars spécifiquement pour la RD-E.

Trois principaux programmes de recherche environnementale y sont réalisés : l'un concerne les impacts des mégaprojets d'exploitation pétrolière sur les terres et les communautés des régions des sables bitumineux, un autre vise la récupération des sites miniers et

à leur redonner, par une vocation différente (agriculture, foresterie et faune), une productivité équivalente à celle qu'ils pouvaient avoir avant leur exploitation et enfin, le programme sur les précipitations acides, démarré en 1983, qui s'intéresse aux sources d'émission, au transport à distance des polluants atmosphériques et à leurs effets sur les milieux aquatiques, terrestres et la santé humaine.

En dehors de ces trois programmes, des recherches sont aussi effectuées afin de répondre à d'autres préoccupations majeures telles la conservation des sols, l'hydrogéologie, le monitorage des montagnes (avalanches et glissements de terrains) et la conservation de la qualité du milieu aquatique.

Conformément à la politique de privatisation du gouvernement, la majeure partie de la recherche est effectuée à l'extérieur des ministères par contrats aux universités, organismes gouvernementaux et fermes privées d'experts-conseils. Le principal centre de recherche environnementale en Alberta est le « Alberta Environmental Center » à Vegreville, qui a ouvert ses portes en 1981 et dont le but est de fournir des infrastructures centrales pour l'étude et la solution des problèmes environnementaux.

L'Alberta s'est dotée en 1971, d'un fonds pour la recherche environnementale, le « Alberta Environmental Research Trust ». Ce dernier finance de la recherche, fondamentale surtout, dont le soutien ne peut être assuré autrement que par l'industrie, le milieu universitaire et les organismes provinciaux.

2.2.4 Ententes bilatérales Canada–États-Unis: le cas des Grands Lacs

Dans le cadre d'ententes signées par le Canada et les États-Unis, la Commission mixte internationale des Grands Lacs s'est vu confier des responsabilités spéciales à l'égard de la recherche sur la qualité des eaux.

La Commission s'est dotée d'un Conseil scientifique pour les eaux des Grands Lacs, le « Great Lakes Science Advisory Board » (GLSAB), qui procède périodiquement à un inventaire des travaux de recherche effectués sur la qualité des eaux des Grands Lacs et les évalue en fonction des objectifs de l'entente. Par la suite, il formule des recommandations sur les axes prioritaires de recherche et sur l'importance relative des fonds à leur consacrer.

Il a ainsi recensé en 1981 et en 1982, 451 activités de recherche effectuées dans 25 organismes et les a classifiées en fonction de l'agent de pollution et du type de sujet traité. Ces activités ont

engendré des dépenses de 27,4 millions de dollars en 1981 et de 23,3 millions en 1982. Les principaux problèmes abordés concernent les substances toxiques organiques, les métaux toxiques, le phosphore et autres substances nutritives, et certains autres contaminants tels l'amiante, les chlorures, le cyanure et les radio-éléments.

De plus, le Conseil a identifié dix autres sujets d'intérêt: études épidémiologiques (santé humaine); santé des communautés aquatiques; indicateurs de pollution atmosphérique; hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le toxaphène; corrélation entre la structure des substances organiques et leurs propriétés; banque de sédiments et de tissus pour permettre des études rétroactives; modélisation et validation; gestion du phosphore; contamination des eaux souterraines; considérations socio-économiques.

2.2.5 Les États-Unis

L'Environmental Protection Agency (EPA) a été créé en décembre 1970. Sa mission est de protéger et d'améliorer l'environnement américain, aujourd'hui et pour les générations futures. Il doit s'attaquer à la pollution environnementale d'une façon intégrée et coordonnée, en coopération avec les différents gouvernements d'États et locaux, ainsi qu'avec les groupes publics ou privés. L'EPA vise à contrôler et à réduire la pollution dans les secteurs de l'air, de l'eau, des déchets solides, du bruit, de la radiation et des substances toxiques.

Les principaux « OFFICES » composant la structure de l'EPA sont: air, bruit et radiation; eau; déchets solides et situations d'urgence; pesticides et substances toxiques; recherche et développement; conseil général et conseil d'application légal et juridique.

L'Office de la *recherche et développement* est responsable du programme national de recherche technologique de contrôle de toute forme de pollution. Il supervise directement les activités de recherche des laboratoires nationaux et oriente les laboratoires régionaux. Il coordonne les programmes de recherche visant à synthétiser les sciences biologiques, physiques et sociales en termes de besoins humains et environnementaux. Ses fonctions générales incluent la gestion de programmes de démonstration, la planification de programmes de surveillance de qualité, la coordination des efforts de recherche environnementale des autres organismes inter et extra-gouvernementaux et la diffusion des résultats de recherche, développement et démonstration.

La RD-E que soutient l'EPA a représenté un budget de 248 millions de dollars américains pour l'année 1984. La répartition du budget est de 9 pour cent pour la recherche fondamentale, 62 pour cent pour la recherche appliquée et 29 pour cent pour le développement. En regroupant les budgets par programmes, 20 pour cent sont alloués aux effets sur la santé, 15 pour cent à la surveillance et à l'évaluation de la qualité du milieu, 21 pour cent à l'ingénierie et à la technologie environnementale, 19 pour cent aux processus et aux effets environnementaux et 25 pour cent à divers programmes de R&D.

Les priorités de R&D de l'EPA sont axées sur les problèmes associés aux déchets dangereux, aux substances toxiques et aux précipitations acides. Dans le domaine des déchets dangereux, près du quart du budget total du programme est consacré à la recherche et au développement de techniques de gestion et de restauration des sites d'enfouissement. La R&D sur les substances toxiques et les pesticides est principalement dirigée vers l'évaluation des risques sur la santé associés aux produits chimiques, surtout les composés organiques, et vers le développement de techniques d'analyse et de surveillance de ces produits. Enfin, dans le domaine des précipitations acides, l'accent est mis sur la chimie des précipitations.

En outre, l'EPA vise à encourager le développement de technologies innovatrices ou de remplacement, en particulier dans le domaine du traitement des eaux usées municipales.

Pour être désignés comme technologies de remplacement, les procédés déjà éprouvés doivent démontrer une efficacité accrue pour la récupération et la réutilisation de l'eau, la recirculation des constituants majeurs des eaux usées ou l'élimination des rejets polluants et enfin la récupération d'énergie. Les technologies innovatrices sont des procédés éprouvés en laboratoire, mais non encore commercialisés, qui doivent s'avérer supérieurs aux meilleures technologies disponibles (Best Available Technology). Elles doivent répondre aux exigences suivantes: 1- les coûts, sur un cycle opérationnel, sont équivalents à moins de 85 pour cent des coûts d'un programme conventionnel; 2- les coûts énergétiques primaires sont de 20 pour cent inférieurs à ceux qu'engendre un système conventionnel (réduction ou récupération); 3- améliorer l'efficacité et la fiabilité opérationnelle; 4- permettre un meilleur contrôle des substances toxiques; 5- avoir pour résultat un accroissement des bénéfices environnementaux tels la conservation ou la réutilisation de l'eau, une meilleure utilisation des boues ou des constituants de

l'effluent, une qualité améliorée de l'air et du sol; 6- permettre une meilleure cogestion municipale et industrielle des rejets communs à être déversés dans les collecteurs municipaux.

À cet effet, la loi permet à l'EPA d'accorder aux municipalités concernées, une aide financière additionnelle de dix pour cent des coûts d'implantation d'une usine de traitement des eaux usées et aux experts-conseils, une prime additionnelle de deux pour cent sur les honoraires habituellement fixés.

De plus, dans l'éventualité de non-performance d'une station utilisant une telle technologie, l'EPA peut en assumer les risques et accroître sa participation de façon à défrayer entièrement les coûts additionnels.

2.2.6 La France

Le Secrétariat d'État à l'environnement et à la qualité de la vie, placé sous l'autorité directe du premier ministre a des responsabilités normatives et de réglementation touchant les activités des autres ministères, des organismes publics ou parapublics et des industries.

L'orientation, la direction, l'animation et la concertation de la RD-E relève de la Mission des études et de la recherche, une composante du Secrétariat d'État. En liaison étroite avec le ministère chargé de la Recherche et de l'Industrie, la Mission élabore les orientations de la recherche sous sa juridiction: prévention des pollutions, protection de la nature, droit à la qualité de la vie. Elle fait appel à des équipes de chercheurs de laboratoires publics et privés grâce à ses programmes pluriannuels. Elle assure l'évaluation des résultats, leur valorisation ainsi que leur diffusion. À cause de son action de concertation et de coordination, elle travaille en collaboration avec les directions du Secrétariat d'État, avec les autres ministères intéressés (Agriculture et Santé, Urbanisme et Logement, Recherche et Industrie), avec les sociétés d'État et avec les grands organismes de recherche (l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, le Centre national de la recherche scientifique, l'Institut national de la recherche agronomique, le Commissariat à l'énergie atomique, le Bureau de recherches géologiques et minières, le Centre scientifique et technique du bâtiment, le Laboratoire central des ponts et chaussées, le Muséum d'histoire naturelle).

L'action de la Mission se situe dans deux grands secteurs, à savoir, les milieux physiques et l'écologie et la gestion des milieux naturels. Le thème « milieux physiques » s'étend sur quatre secteurs: l'air, l'eau, le sol et la mer; il couvre les préoccupations

suivantes: déchets, évaluation des effets des produits chimiques, développement des technologies propres, étude des cycles biogéochimiques, spécialement le cycle de l'azote. Le thème « écologie et gestion des milieux naturels » est centré sur quatre secteurs d'étude et de recherche jugés prioritaires: critères écologiques de l'aménagement de l'espace, impact des activités humaines en zones rurales, valorisation de la biomasse, gestion des populations et des écosystèmes.

En 1983, par ses politiques d'incitation, la Mission a généré des projets de RD-E d'une valeur de 21 millions de dollars, dont 6,5 millions financés par ses propres crédits et le reste par son interaction avec les grands organismes français de recherche.

2.2.7 Le programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE)

Le programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE) dont le rôle en est un d'incitation surtout, coordonne actuellement quelque 175 projets dans le secteur de l'environnement, projets relevant de la responsabilité de divers organismes rattachés à l'Organisation des Nations-Unies.

Ces projets se regroupent dans trois domaines principaux, à savoir: l'évaluation environnementale, la gestion environnementale et les mesures de soutien.

Les activités d'*évaluations environnementales* du PNUE sont centralisées autour du « Earthwatch » dont l'action se réalise à l'aide des structures suivantes:

— « Le Système mondial de surveillance continue de l'environnement » (GEMS) qui doit assurer la surveillance des ressources, du climat, de la santé, du transport à grande distance des polluants atmosphériques et de l'océan.

— « INFOTERRA » qui représente un système international de référence, établi à la suite d'une recommandation à la conférence de Stockholm et qui visait à l'échange d'information environnementale.

— « Le Registre international de produits chimiques potentiellement toxiques » (IRPTC) qui fournit l'information ainsi que des données nécessaires à l'évaluation et la prévision des dangers associés à certains produits chimiques.

— « Outer Limits », vocable sous lequel le PNUE, de concert avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM), considère les risques associés à la modification de l'ozone stratosphérique et l'impact du changement du climat sur l'homme et l'environnement.
— « Recherche et évaluation », secteur qui assure le soutien de divers projets d'étude ou de recherche.
— « L'annuaire de statistiques environnementales » qui diffuse des données environnementales provenant de divers pays.

Pour faire suite à ses activités d'évaluations environnementales centralisées autour du « Earthwatch », le PNUE soutient en contrepartie une action en *gestion de l'environnement*. Cette gestion s'applique à sept différents programmes, en coopération avec de multiples organismes des Nations-Unies ainsi que de l'extérieur:

— Le programme sur les aspects environnementaux de la planification de la santé humaine;
— Le programme sur les écosystèmes terrestres;
— Le programme Environnement et Développement;
— Le programme relié aux océans;
— Le programme énergétique;
— Le programme relié aux désastres naturels;
— Le programme sur les aspects légaux de l'environnement.

Finalement, le PNUE chapeaute ses activités d'évaluation et de gestion environnementales par des *mesures de soutien* qui visent essentiellement l'éducation, la formation et l'information environnementale par le biais de cours ou de publications.

2.3 Les ressources financières affectées à la RD-E

2.3.1 Les dépenses en R&D

Pour mieux situer les dépenses au Québec en R&D en général, et en RD-E en particulier, il s'est avéré utile de les comparer avec celles du Canada et de divers pays.

Tout d'abord, en ce qui concerne l'effort financier accordé à la R&D par tous les secteurs de financement (gouvernements, industries, universités) la performance du Canada et du Québec, vis-à-vis les autres pays industrialisés, laisse beaucoup à désirer. Selon Statistique Canada (août 1984), en 1983, les dépenses canadiennes pour la R&D furent de l'ordre de 1,3 pour cent du produit national brut (PNB), tandis qu'au Québec elles atteignaient approximative-

ment 1,2 pour cent du produit intérieur brut (PIB). À titre d'exemple, en 1981, les dépenses en R&D, aux États-Unis, en Suisse et en Allemagne étaient de l'ordre de 2,5 pour cent du PNB, 2,4 pour cent au Japon, 2,2 pour cent en Suède, 2,0 pour cent en France et 1,9 pour cent aux Pays-Bas.

Il faut souligner toutefois que de ces montants, des sommes considérables étaient allouées par les pouvoirs publics à la R&D pour la défense nationale (40 pour cent des dépenses gouvernementales aux États-Unis, 50 pour cent en France) alors qu'elles étaient de l'ordre de 5 pour cent au Canada. Il faut noter cependant que la R&D pour la défense favorise néanmoins de nombreuses adaptations civiles.

2.3.2 Les dépenses fédérales consacrées à la R&D

Des questions d'importance, relatives à la procédure de dépenses fédérales en matière de R&D et à leur répartition selon les intervenants, nécessitent un bref rappel des statistiques fédérales publiées sur le sujet.

Le tableau A établit la structure générale des dépenses fédérales en R&D en sciences humaines et en sciences naturelles et génie pour l'année 1982-1983. Une répartition générale par exécutant est aussi fournie. Les dépenses ont totalisé près de 1,9 milliard de dollars et la R&D en sciences naturelles et génie a bénéficié de la plus grande part, soit 93 pour cent. Les dépenses sont à peu près également partagées entre l'*intra-muros* (53 pour cent) et l'*extra-muros* (47 pour cent).

Tableau A

Dépenses fédérales consacrées à la R&D (1982-1983) (millions de dollars)

Secteur d'activités	Exécutant				Total
	Intra-muros	*Extra-muros*			
		Industrie	Université	Autre	
Sciences humaines	50,1	6,6	42,7	29,1	128,5
Sciences naturelles et génie	945,6	364,6	352,2	103,6	1 766,0
Total	**995,7**	**371,2**	**394,9**	**132,7**	**1 894,5**
Pourcentage	52,6	19,6	20,8	7,0	100

Source: MEST (1983), Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales 1983-1984.

2.3.2.1 Les dépenses en RD-E du ministère fédéral de l'Environnement

La principale source fédérale de financement de la RD-E étant le ministère de l'Environnement, le tableau B présente la structure générale des dépenses de ce ministère, selon qu'elles furent accordées aux sciences humaines ou aux sciences naturelles et génie. Il donne également la répartition des dépenses selon les quatre grandes classes générales d'exécutants.

Tableau B

Dépenses en RD-E du ministère fédéral de l'environnement en excluant les dépenses du service canadien des forêts (1982-1983)
(millions de dollars)

Secteur d'activités	Exécutant				Total
	Intra-muros	*Extra-muros*			
		Industrie	Université	Autre	
Sciences humaines	0,8	0,1	0,1	0,2	1,2
Sciences naturelles et génie	42,7	3,9	1,9	1,3	49,8
Total	**43,5**	**4,0**	**2,0**	**1,5**	**51,0**
Pourcentage	85,3	7,8	3,9	3,0	100

Source: MEST (1983), Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales 1983-1984.

De la comparaison des tableaux A et B, il ressort que les dépenses en RD-E de ce ministère (excluant celles du Service canadien des forêts) ne représentent que 2,7 pour cent des dépenses en R&D du gouvernement fédéral. Encore là, les activités en sciences naturelles et génie, avec 97,6 pour cent des dépenses, sont grandement privilégiées.

Il faut souligner aussi la très faible portion des dépenses *extra-muros*, soit 15 pour cent, comparée à 47 pour cent pour l'ensemble des dépenses fédérales en R&D *extra-muros*.

Les dépenses extra-muros sont réparties entre l'industrie (4,0 millions de dollars), les universités (2,0 millions) et les autres bénéficiaires (1,5 million).

Une partie importante de ces dernières dépenses est administrée par le ministère des Approvisionnements et Services Canada (MAS). Afin d'obtenir une répartition régionale des fonds octroyés, une compilation par province a été effectuée à partir des statistiques publiées dans le Bulletin du MAS (Bulletin R&D). Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau C, pour les années 1980 à 1983 inclusivement.

Tableau C

Total et pourcentage des argents octroyés par le MAS aux différentes provinces et à l'étranger, pour la RD-E pour le compte du ministère de l'Environnement

	1980		1981		1982		1983	
	total ($)	%	total ($)	%	total ($)	%	total ($)	%
Terre-Neuve	53 138	1	180 753	1	153 415	1	311 280	3
Île-du-Prince-Édouard	650	NS	149 395	2	107 275	1		NS
Nouvelle-Écosse	501 717	5	310 289	3	206 395	2	196 363	2
Nouveau-Brunswick	57 960	1	136 025	2	518 188	3	228 695	2
Québec	1 265 878	13	1 861 102	20	2 232 333	15	2 079 325	20
Ontario	2 873 439	29	4 285 460	46	7 757 764	52	3 999 997	39
Manitoba	37 800	NS	65 000	1	150 240	1	336 556	3
Saskatchewan	59 180	1	220 449	2	399 555	3	189 683	2
Alberta	852 399	9	55 350	1	829 830	6	263 612	3
Colombie-Britannique	4 166 828	42	2 066 535	22	2 118 129	14	2 527 122	25
Yukon et Terr.-du-N.-O.	10 844	NS		NS	26 990	NS	64 250	1
Étranger	26 975	NS	29 750	NS	342 466	2	21 868	NS
Total	**9 906 808**		**9 360 108**		**14 896 580**		**10 218 751**	

NS: Non-significatif

La comparaison des tableaux B et C permet de détecter une différence notable entre les statistiques compilées par le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie et celles publiées par le ministère des Approvisionnements et Services, au niveau des dépenses totales *extra-muros* du ministère de l'Environnement (7,5 millions contre 10,2 millions). Cette différence peut s'expliquer par les bases différentes utilisées, par les secteurs environnementaux considérés et par la définition de la RD-E retenue par ces deux organismes.

Il ressort du tableau C que les intervenants québécois semblent être des parents pauvres. En effet, ils n'ont reçu en moyenne, pour les quatre années de compilation, que 17 pour cent des dépenses *extra-muros* du ministère de l'Environnement, administrées par le MAS, alors que, selon Statistique Canada, la part québécoise des dépenses fédérales en R&D *extra-muros* est d'environ 25 pour cent. L'Ontario pour sa part a reçu sur la même base, 41 pour cent des dépenses de ce ministère.

Par ailleurs, toujours selon Statistique Canada, en ce qui concerne la RD-E *intra-muros*, soit celle exécutée dans les instituts et laboratoires fédéraux, le ministère de l'Environnement avec 7 pour cent de ses dépenses effectuées au Québec, se rapproche de la moyenne de l'ensemble de la R&D du gouvernement fédéral qui est de 8 pour cent.

En conclusion, compte tenu de l'importance relative des dépenses *intra-muros* du ministère de l'Environnement, la part totale de ses dépenses en RD-E octroyées au Québec est donc de seulement 8,4 pour cent, alors que la part des dépenses en R&D de l'ensemble des ministères fédéraux se situe à 15 pour cent, selon la même source.

2.3.2.2 Les dépenses spécifiques des ministères fédéraux pour des questions environnementales d'intérêt national

Le ministère fédéral de l'Environnement n'est pas le seul des ministères fédéraux à se préoccuper de questions environnementales. Un rapport sur les activités scientifiques fédérales (MEST, 1982) établit les dépenses consacrées à la RD-E pour des questions environnementales d'intérêt national, notamment les précipitations acides et la pollution atmosphérique, les substances toxiques, la lutte contre la pollution et les services météorologiques et climatiques. La distribution de ces dépenses par organisme est présentée au tableau D.

Ainsi, en excluant le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie et le ministère de l'Environnement, les autres ministères et organismes fédéraux ont consacré 13,7 millions de dollars à la RD-E pour des questions environnementales d'intérêt national. En utilisant le taux de répartition de 15 pour cent mentionné précédemment, les dépenses de ces ministères et organismes effectuées au Québec peuvent être évaluées à 2,1 millions de dollars.

Tableau D

Dépenses fédérales consacrées à la RD-E pour des questions environnementales d'intérêt national

Ministères/Organismes*	Dépenses 1982-1983 (millions de dollars)
Énergie, Mines et Ressources	4,0
Environnement (total)	21,0
— Service de l'environnement atmosphérique	3,4
— Service de la conservation de l'environnement	9,8
— Service de la protection de l'environnement	7,1
Pêches et Océans	1,4
Conseil national de recherches	4,5
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie	3,8
Divers	3,8
Total	**38,5**

* Autres ministères et organismes ayant des dépenses qui sont reliées directement : Santé nationale et Bien-Être social, 1,9 $ million.

Source : MEST, (1982), Activités scientifiques fédérales 1982-1983.

En outre, tel qu'il apparaît à ce tableau, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie a consacré en 1982-1983 un montant de 3,8 millions de dollars à ces questions (recherches en toxicologie environnementale au titre de son programme de subventions thématiques). De plus, un examen du rapport du président de cet organisme pour 1983-1984 montre que pour la gestion, la protection et la restauration de l'environnement, les subventions pour dépenses courantes octroyées au titre des subventions individuelles, d'équipe et coop s'élevaient à 5,1 millions de dollars. Ce montant devrait donc être ajouté au chiffre de 3,8 millions apparaissant dans ce tableau.

En appliquant le pourcentage des subventions de cet organisme versées au Québec, soit environ 20 pour cent en moyenne pour les trois dernières années, la part québécoise des subventions en RD-E de cet organisme peut être estimée à 1,8 million de dollars.

2.3.3 Les dépenses en RD-E du Québec

Les difficultés éprouvées lors de l'inventaire visant la comptabilisation des dépenses en RD-E du Québec sont imputables : à différents types de comptabilité, aux difficultés de préciser et cerner la part propre à l'objectif RD-E par rapport aux autres objectifs poursuivis (énergie, modernisation d'entreprise, etc.) et finalement à la difficulté de cerner et mettre en application, cas par cas, la définition de la RD-E telle qu'elle apparaît au début du présent rapport.

Toutefois, les réponses fournies par les questionnaires, certains inventaires sectoriels, l'analyse et l'interprétation d'un certain nombre de documents officiels ont permis de dresser un bilan approximatif des dépenses en RD-E du Québec.

2.3.3.1 Les ministères

Le principal intervenant, soit le ministère de l'Environnement, a dépensé en 1983-1984, 1,3 million de dollars en RD-E dont 57 pour cent pour des activités *intra-muros* et 43 pour cent sous forme de subventions ou contrats à des entreprises ou des institutions d'enseignement supérieur.

Le tableau E résume les dépenses en RD-E des ministères québécois.

Tableau E

Dépenses des ministères québécois en RD-E (1983-1984)

Ministères	**(000 $)**
Environnement	1 313,0
Énergie et Ressources (Secteur forêts)	365,0
(Secteur mines)	128,0
Affaires sociales	222,0
Transports	60,0
Loisir, Chasse et Pêche	80,0
Agriculture, Pêcheries et Alimentation	245,0
Total	**2 413,0**

Par ailleurs, une part importante de la recherche universitaire au Québec est financée depuis plusieurs années par le Fonds F.C.A.C.

Le rapport annuel de ce Fonds pour l'année 1982-1983 montre qu'il a octroyé 30 bourses à des niveaux d'études supérieures et qu'il a soutenu financièrement 29 équipes regroupant 108 chercheurs, ainsi que 4 centres de recherche, pour des travaux de RD-E, au sens le plus large du terme. Sur un budget total d'environ 26 millions de dollars, ses contributions pour la RD-E se chiffrent à 1,1 million.

2.3.3.2 Les organismes paragouvernementaux

Trois sociétés d'État ont été actives en RD-E, soit Hydro-Québec et son Institut de recherche, la Société d'énergie de la Baie James et le Centre de recherche industrielle du Québec.

Pour soutenir ses trois programmes de recherche, Hydro-Québec dépense 1,1 million de dollars annuellement, dont 50 pour cent sont alloués à l'interne, le reste étant consacré au financement de projets de RD-E réalisés par des organismes extérieurs à la Société.

Quant à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec, il est difficile d'attribuer le montant affecté spécifiquement à la RD-E en raison de l'objectif premier de la recherche qui est le plus souvent dicté par des impératifs énergétiques plutôt qu'environnementaux. En 1983, on estime à environ un million de dollars le montant affecté à la RD-E, plus particulièrement dans le domaine des répercussions possibles des équipements électriques sur les activités humaines.

La Société d'énergie de la Baie James a été active dans le domaine de l'environnement au cours des dernières années. Elle estime avoir consacré jusqu'à maintenant plus de 100 millions de dollars à différents travaux reliés à la protection de l'environnement. De ce montant total, environ 20 pour cent furent consacrés aux « études et recherches », soit près de 2 millions de dollars annuellement.

Enfin, le Centre de recherche industrielle du Québec a réalisé en 1983-1984, des travaux de RD-E pour un montant approximatif de 260 000 $. Une partie importante cependant, environ 80 pour cent, provenait de l'industrie et du gouvernement fédéral (Agriculture Canada) pour des projets spécifiques, tandis que le Centre y consacrait 50 000 $ à même son propre budget. À ce montant, on pourrait ajouter les fonds provenant de différents ministères québécois, mais ceux-ci ont déjà été comptabilisés dans les dépenses des ministères.

2.3.3.3 Les universités

Le financement de la R&D dans les universités provient essentiellement de deux sources.

Premièrement, le financement de base pris à même l'enveloppe de financement du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie et qui sert à couvrir essentiellement la part des salaires du corps professoral ainsi qu'un certain nombre de dépenses générales de recherche (directes et indirectes) non imputables aux projets subventionnés.

Deuxièmement, les subventions provenant des divers ministères et principalement des organismes subventionnaires comme le Fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche du Québec et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) ainsi que des contrats des ministères fédéraux octroyés par le biais du ministère des Approvisionnements et Services Canada et des divers ministères québécois et qui ne couvrent que certains frais directement imputables aux projets (étudiants, assistants, etc.).

Il a été mentionné précédemment que la contribution annuelle du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie s'élève à 1,8 million de dollars (section 2.3.2.2) alors que celle du Fonds F.C.A.C. atteint 1,1 million (section 2.3.3.1). Le total des subventions en RD-E de ces deux organismes aux universités québécoises s'établit donc à 2,9 millions de dollars annuellement.

Étant donné que les dépenses des ministères québécois et fédéraux dans les universités sont déjà comptabilisées ailleurs, il faudrait pouvoir estimer la part provenant du budget propre des universités.

Statistique Canada dans ses compilations des dépenses de R&D dans les universités estime que, en général, la part provenant du budget institutionnel est à peu près égale au montant des subventions et contrats. En appliquant une règle similaire, la contribution des universités québécoises à la RD-E peut être estimée à 2,9 millions de dollars annuellement, puisés à même le budget provenant du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie.

2.3.3.4 Le secteur privé

Le groupe de travail se trouve dans l'impossibilité d'estimer les ressources consacrées à la RD-E par le secteur privé québécois. Trop de difficultés surgissent en effet, pour permettre une estimation valable, même très approximative. Il existe de telles difficultés de classification des activités de RD-E réalisées par l'industrie et les firmes-conseils, que toute estimation quantitive des dépenses est éminemment risquée.

2.3.4 Synthèse des dépenses en RD-E au Québec

À la lumière de ces données, le tableau F doit être considéré seulement comme une approximation, conservatrice toutefois, des dépenses consacrées à la RD-E au Québec par les principaux acteurs, le bilan étant forcément partiel. Bien que les années de référence utilisées lors de cette analyse ne soient pas les mêmes pour tous les intervenants, la période totale ainsi considérée est suffisamment courte pour permettre de dresser un bilan annuel actualisé.

Tableau F

Estimation des dépenses en RD-E au Québec annuellement (millions de dollars)

Ministères québécois	2,4
Fonds F.C.A.C.	1,1
Organismes paragouvernementaux	4,4
Contribution institutionnelle des universités	2,9
Environnement Canada	4,3
Autres ministères fédéraux	2,1
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie	1,8
Secteur privé	non disponible
Total	**19,0**

2.3.4.1 Comparaison des dépenses en RD-E des ministères de l'Environnement

Le tableau G qui suit est présenté seulement à titre indicatif et permet de comparer les dépenses en RD-E des principaux ministères de l'Environnement de différentes provinces et du fédéral.

Tableau G
Dépenses en RD-E de différents ministères de l'environnement

Provinces	Dépenses en RD-E (millions de dollars) 1982-1983
Colombie-Britannique	2,2
Alberta (1981-1982)	5,4
Ontario	7,0
Québec	1,4
Environnement Canada	**51,0**

2.4 Constatations principales

De ce chapitre, le groupe de travail retient d'abord qu'un très grand nombre de ministères fédéraux et québécois interviennent au Québec, tant dans le domaine législatif et réglementaire que par leurs projets qui affectent l'environnement. Les sociétés d'État fédérales et provinciales y sont aussi présentes.

Il constate aussi qu'en matière de RD-E et des activités scientifiques connexes, il est très difficile de faire des comparaisons valables étant donné que les définitions du champ d'application et les bases comptables diffèrent entre les intervenants consultés dans le cadre de ce rapport.

Si on adopte une vision puriste de la RD-E, en distinguant clairement la recherche proprement dite des activités scientifiques connexes, force est de constater que :

a) sauf quelques exceptions notables, le ministère de l'Environnement du Québec est très peu actif tant par ses recherches *intra-muros* que par ses contrats et subventions ;

b) les industries primaires et manufacturières de transformation jouent un rôle important dans le domaine de la qualité de l'environnement. Cependant, sauf rares exceptions, celles-ci font très peu de recherches au Québec. Ces dernières sont principalement guidées par la nécessité de se conformer à la réglementation existante ou par le souci d'une rentabilité économique. L'industrie de fabrication d'équipements de dépollution n'exécute pratiquement pas de RD-E ;

c) les dépenses *intra-muros* en RD-E au Québec du ministère fédéral de l'Environnement représentent 7 pour cent du total canadien, et ses dépenses *extra-muros* représentent environ 17 pour cent, ce qui est largement inférieur à la part qui devrait lui revenir;

d) nonobstant le constat précédent, le gouvernement fédéral, par ses divers organismes, contribue pour une part significative aux dépenses en RD-E au Québec;

e) grâce aux ressources qui s'y trouvent, les universités québécoises offrent un bon potentiel de RD-E. Néanmoins, le groupe de travail déplore que ce potentiel soit mal exploité en raison d'un manque de concertation des efforts, de l'ignorance de priorités établies aux niveaux gouvernementaux, de l'incertitude des sources de financement et des modalités d'impartition des fonds;

f) le secteur privé exécute peu de RD-E au Québec. Par sa nature et sa capacité d'adaptation, il offre un potentiel important, inexploité. Le groupe de travail évoque, pour expliquer ce phénomène, les raisons exposées précédemment concernant la RD-E universitaire;

g) les firmes-conseils investissent rarement en RD-E en raison des conjonctures économiques qui limitent leurs bénéfices, d'un manque de continuité dans l'attribution des contrats et de l'absence de mesures d'incitation adéquates;

h) le groupe de travail a identifié une autre contrainte limitant la RD-E. En effet, une réglementation trop rigide et surtout l'esprit réglementaire, imposent un frein important à l'innovation et à la RD-E, particulièrement dans le domaine des procédés de contrôle, des nouvelles technologies de traitement des déchets et des techniques prévisionnelles des impacts environnementaux et sociaux.

3.0 Perspectives de la RD-E au Québec

Les perspectives de la RD-E au Québec sont développées dans ce chapitre selon une double approche analytique. Dans un premier temps, le groupe de travail s'est penché sur les renseignements recueillis au cours de son enquête pour en tirer certaines constatations ou certaines convergences exprimées par les intervenants consultés. Il a également puisé à même l'expertise de ses membres pour développer certains points mentionnés par les répondants, appuyer certaines positions ou soulever de nouvelles interrogations.

Dans un deuxième temps, en raison de la notion même de l'environnement, qui rejoint toute activité et tout secteur d'intérêt, et dû aux difficultés reliées à la dynamique actuelle de développement technologique, le groupe de travail a puisé dans les règles de l'analyse prospective pour élaborer certaines directives générales qui devraient sous-tendre la politique de la RD-E au Québec.

3.1 Analyser le passé pour mieux comprendre l'avenir

3.1.1 S'interroger sur les orientations

Le groupe de travail s'est efforcé, au moyen de l'enquête menée auprès des intervenants, de discerner dans quelle mesure la RD-E faite au Québec est orientée vers les solutions de problèmes actuels reconnus par l'industrie, le gouvernement et l'université. Il voulait ainsi s'assurer que le rapport de conjoncture reflète l'opinion de la majorité des acteurs québécois, plutôt que sa perception de la problématique.

L'analyse des réponses aux questionnaires et des rapports d'entrevues montre que la vision de la problématique varie pour des raisons évidentes d'appartenance à l'un ou l'autre des secteurs d'intervention. En effet, il faut s'attendre à ce que les priorités de RD-E dans l'industrie soient dictées par les problèmes immédiats auxquels les sociétés doivent faire face pour se conformer aux exigences réglementaires. Néanmoins, il appert que la majorité des personnes et des organismes consultés s'entend sur les questions de fond et sur certains mécanismes à mettre en place pour leur apporter une réponse satisfaisante.

Dans l'ordre de priorités, la question des risques pour la santé publique domine les autres, indiquant la volonté de la communauté québécoise intéressée à l'environnement de consacrer beaucoup d'efforts de recherche à élucider les relations fondamentales de cause à effet.

Cette préoccupation se reflète également au niveau du ministère de l'Environnement* qui souligne les besoins d'effectuer des études épidémiologiques et de développer des méthodes écotoxicologiques permettant de mieux connaître les répercussions des substances rejetées dans l'environnement, ainsi que le degré d'exposition de la population aux substances dangereuses. Elle rejoint aussi celle exprimée par le ministère des Affaires sociales concernant la RD-E : produits de consommation et santé ; pollution de l'air et santé ; précipitations acides et santé ; géographie et santé ; pesticides. La question des effets écologiques et des risques pour la santé posée par l'usage forestier et agricole de biocides, reçoit d'ailleurs l'attention et les commentaires de tous les intervenants.

Certaines institutions universitaires de recherche, dont l'institut Armand-Frappier, orientent déjà leurs axes de recherche dans cette double finalité : la médecine préventive prenant sa source dans la qualité du milieu et des aliments, et le développement de la bio-industrie appliquée à la santé humaine et animale.

En outre, la gestion des déchets industriels, gazeux, liquides et solides, préoccupe l'ensemble des intervenants. Bien que l'industrie estime que des efforts accrus de R&D soient requis pour une gestion adéquate des émissions à l'atmosphère et des rejets liquides et solides, principales questions de l'interface industrie-environnement, elle accorde une importance croissante à la conception des procédés pour la limitation des effluents par rapport au développement de technologies de traitement des effluents.

Au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, on est préoccupé par la contamination des aliments et plus spécifiquement des poissons et on déplore le manque d'intégration des efforts de RD-E dans les programmes à long terme. En effet, beaucoup de données existent sur les contaminants, mais aucun plan directeur portant sur la cueillette des données, leur traitement et leur analyse n'intègre ni ne valorise l'information générée par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, le

* Le groupe de travail fait remarquer que certaines des opinions exprimées ci-après sont celles des personnes mandatées par les organismes pour remplir le questionnaire.

ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, le ministère de l'Environnement et Pêches et Océans Canada, encore moins n'oriente les recherches.

Au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, on exprime bien l'opinion d'une majorité d'intervenants (industriels, universitaires et gouvernementaux) quand on estime que le plus grand besoin de la RD-E se situe dans la planification des activités de recherche. Le groupe de travail appuie l'opinion de ce ministère voulant que le Québec profiterait davantage de projets d'intégration et de synthèse de données et d'informations existantes plutôt que d'activités générant de nouvelles données.

Au secteur « Énergie » du ministère de l'Énergie et des Ressources, on estime que des travaux de R&D doivent être réalisés afin d'évaluer l'impact potentiel, et le cas échéant, les mesures de mitigation, de l'exploitation des résidus forestiers sur les parterres de coupe à des fins de production d'énergie. On considère de plus les possibilités d'amélioration de la qualité de l'environnement qu'offre l'utilisation des déchets à des fins énergétiques. En ce sens, des travaux de RD-E devraient être réalisés dans le but d'optimiser les technologies de transformation de résidus agricoles, industriels et municipaux. On souligne enfin le problème particulier de l'utilisation de la tourbe comme source d'énergie. Les principes écologiques guidant le choix des tourbières à exploiter devront être précisés et des travaux de R&D devront être entrepris pour minimiser les impacts de l'extraction de la tourbe et pour identifier les moyens possibles de récupérer les sites après leur exploitation.

Par ailleurs, au ministère des Affaires municipales, on estime que la RD-E peut devenir un outil fondamental pour les administrations municipales si elle permet de les assister dans leurs tâches quotidiennes, de mettre en valeur le milieu tout en le protégeant et d'épargner sur les coûts d'aménagement et d'entretien des infrastructures municipales. Globalement, la RD-E devrait être en mesure de fournir aux municipalités des techniques de gestion de l'environnement. Plus spécifiquement, les priorités pour le milieu rural sont l'approvisionnement en eau potable et l'épuration des eaux usées, et pour le milieu urbain, les impacts des lignes électriques à haute tension, la mise en valeur des espaces boisés, la diminution des nuisances aux abords des voies rapides, les effets sur la santé des formes de pollution propres au milieu urbanisé et la proposition de solutions de remplacement réalistes aux industries aux prises avec des problèmes sérieux de pollution.

Au ministère des Transports, on considère que les besoins de R&D dans le domaine « environnement/transport » sont nombreux et qu'ils sont peu comblés par la communauté scientifique québécoise et même canadienne. En fait, ce sont les centres de recherche américains qui peuvent apporter actuellement une réponse à certaines interrogations. Dans plusieurs cas, cependant les milieux étudiés étant très différents de ceux du Québec, de nombreux problèmes demeurent sans solution. Les besoins qui méritent une attention particulière et un effort de recherche sont l'intégration de la composante visuelle, les conséquences directes de la sollution sonore, l'aménagement du territoire en bordure d'infrastructures majeures de transport et le comportement et l'adaptabilité de milieux sensibles à diverses perturbations.

À Hydro-Québec et à la Société d'énergie de la Baie James, on convient que la RD-E est souhaitable dans des domaines aussi vastes et diversifiés que l'acceptabilité sociale des lignes de transport d'énergie, l'évolution physico-chimique et biologique des réservoirs, les effets écologiques de phytocides, l'érosion des berges et d'autres questions relatives à leur mandat respectif, dont entre autres les effets électromagnétiques, acoustiques et visuels des équipements d'Hydro-Québec.

Au Centre de recherche industrielle du Québec, on déplore que les priorités des organismes de financement soient mal connues. Cette lacune serait imputable à une mauvaise définition des priorités ou à un manque de communication entre les centres de recherche et les organismes de financement. On souligne par contre, que certains organismes fédéraux tels Agriculture Canada et le Conseil national de recherches du Canada semblent plus portés vers des sujets d'actualité et y consacrent certains fonds d'importance. On est d'avis que les organismes de financement devraient se pencher sérieusement sur les problèmes avec lesquels sont confrontées les industries québécoises. Enfin, comme moyens d'action pour optimiser la R&D, on favorise une politique gouvernementale assortie d'une stratégie financière, commerciale, fiscale et réglementaire.

Au Centre de recherches minérales, on estime que des efforts doivent être consacrés pour le développement de nouveaux procédés d'extraction économiques et moins polluants. Ceci inclut des techniques de neutralisation des effluents d'usines métallurgiques et d'exploitations minières, des techniques de recirculation d'éléments nuisibles à l'environnement, des nouveaux procédés de valorisation des substances minérales et des méthodes de revégétation de parcs

à résidus. On considère, de plus, que le ministère de l'Environnement devrait développer, à l'interne, une compétence en matière de solutions des problèmes environnementaux, se doter de programmes d'assistance au développement technologique nécessaire à la réduction de certains effets sur l'environnement dans les secteurs des mines et de la métallurgie et enfin, mettre sur pied des programmes de subvention à la recherche susceptibles de répondre adéquatement à ses priorités.

Les institutions universitaires jugent qu'il y a une sous-utilisation de leurs chercheurs aptes à contribuer à la solution de divers problèmes environnementaux. À l'Université du Québec à Montréal, on impute cet état de choses au fait que les politiques de relance économique tentent d'orienter de plus en plus les chercheurs vers les champs d'activités qui, à tort ou à raison, semblent les plus prometteurs. Une telle situation peut être aussi causée par une méconnaissance des priorités gouvernementales en matière de RD-E, résultant d'une définition déficiente, d'une diffusion inefficace ou encore d'un manque de communication entre les différents intervenants. Les politiques administratives en vigueur au Québec, de même que l'insécurité du financement à long terme contribuent à maintenir cette situation en favorisant le fractionnement de projets qui pourraient faire l'objet de programmes de recherche structurés.

La majorité des intervenants estime qu'il s'avère essentiel de définir à l'échelle du Québec les secteurs majeurs de pollution et d'identifier les outils nécessaires pour y faire face, d'orienter les efforts vers la prévention des effets adverses sur l'environnement et le milieu de travail rattachés à l'implantation de toute nouvelle industrie et la mise en marché de tout nouveau produit. Tous conviennent qu'il faut se pencher sur des solutions pratiques permettant aux industries en place de se soumettre aux normes gouvernementales de protection sans toutefois entraver irrémédiablement leur productivité et leur impact social. Il est enfin nécessaire de définir et diffuser auprès de la population et des organismes directement concernés, la portée des actions et des activités d'une société industrialisée et ses effets à court et long termes sur la qualité de la vie des individus.

Il se dégage enfin de l'analyse des questionnaires, que les priorités évoluent pour couvrir les besoins d'une connaissance intégrée des effets environnementaux, répondant à des préoccupations de santé humaine et de protection des écosystèmes. Les priorités ponctuelles ne diffèrent pas de celles qu'ont adoptées d'autres provinces et d'autres états : élimination des déchets dangereux et

toxiques d'une manière socialement acceptable, trace de polluants dangereux dans l'eau de consommation, renforcement du couple industrie-environnement pour conserver l'impact social de l'emploi tout en réduisant les effets adverses à des niveaux acceptables.

3.1.2 S'interroger sur les moyens

3.1.2.1 Les infrastructures et les ressources

Les dimensions de la RD-E entre la recherche fondamentale et la démonstration sont multiples et extrêmement variées. Il est alors normal que plusieurs organismes oeuvrent dans une spécialité particulière du vaste champ de la RD-E. Pour cette raison, il n'est pas étonnant que, selon l'enquête menée par le groupe de travail, aucun organisme ne reçoive une reconnaissance générale de centre d'excellence par une majorité de répondants. Par contre, la plupart des universités et des instituts universitaires, certains centres de recherche, un bon nombre de sociétés d'État et quelques firmes d'experts-conseils sont parfois mentionnés comme étant des centres d'excellence dans les domaines environnementaux de leur spécialité.

Cette large reconnaissance ne laisse planer aucun doute sur le fait qu'au Québec, les ressources humaines et les infrastructures existent pour s'attaquer avec succès à une vaste gamme de problèmes environnementaux. Si une dispersion des ressources est inévitable en raison des multiples dimensions de la RD-E, on peut déplorer une absence de continuité dans le support financier de ces équipes reconnues ainsi qu'un manque de concertation des efforts de RD-E. En particulier, les modalités de financement fixées par divers organismes responsables de l'octroi des contrats et des subventions n'encouragent pas le maintien d'équipes d'excellence.

3.1.2.2 La communication

La majorité des répondants souligne le manque de communication entre les différents intervenants, soit dans l'expression des besoins en recherche, soit dans les modalités de réalisation des programmes, ou dans la diffusion des résultats. Bien que certaines politiques du gouvernement soient élaborées à partir de comités spécialisés, cette consultation avec la communauté scientifique est toutefois loin d'être systématique. Aux dires du ministère de l'Énergie et des Ressources (secteur forêts), elle ne survient que s'il y a des problèmes. En conséquence, on assiste à des situations de chevauchement ou de multiplication d'études disparates, ou encore

à une absence de recherches dans des domaines jugés importants par plusieurs intervenants.

Au ministère de l'Énergie et des Ressources (secteur mines), on déplore ce manque d'échanges et on se dit pourtant prêt à collaborer avec le ministère de l'Environnement, en participant par exemple à un comité consultatif sur la RD-E. D'autre part, au ministère des Affaires sociales, on souligne qu'à l'heure actuelle, il n'existe aucun mécanisme favorisant ces échanges. De plus, la multiplicité des organismes intéressés à certains dossiers, comme ceux de la MIUF ou des précipitations acides, rend les données peu accessibles, surtout si le dossier est litigieux et controversé. Comme on le mentionne au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, ce manque de concertation et d'échange au sein des ministères entraîne un dédoublement coûteux des activités de recherche. Il serait aussi souhaitable que certaines données recueillies par le ministère de l'Environnement lors de la réalisation des études d'impact soient divulguées de façon systématique. Toutefois, certains ministères sont réticents à publier certains résultats en raison du caractère confidentiel exigé par leurs clients.

Les universités dénoncent également le manque de transfert des connaissances. Ainsi, les recherches qui sont effectuées dans ces institutions dépassent rarement le cadre universitaire et ne trouvent, par conséquent, que très rarement une application auprès des industries ou du gouvernement.

Le manque de communication est aussi souligné par Hydro-Québec qui suggère la création par le gouvernement d'un plan de concertation global où ministères, universités, organismes parapublics, municipalités, industries, exposeraient pour certains leur expertise, pour d'autres leurs problèmes. Un groupe de travail pourrait être formé pour analyser l'adéquation entre les ressources et les besoins de manière à ce que les activités de RD-E soient mieux planifiées. De plus, ce groupe pourrait informer la communauté scientifique des besoins spécifiques à la situation québécoise, suscitant par le fait même la formation d'équipes de recherche capables de répondre adéquatement et efficacement aux besoins identifiés comme prioritaires. Pareille communication favoriserait le transfert des connaissances.

3.1.2.3 Banques et bases de données environnementales

Plusieurs ministères ou organismes possèdent des banques ou des bases de données à caractère environnemental. L'information s'y présente généralement sous la forme de données bibliographiques (bases de données documentaires) ou sous la forme de données brutes, numériques ou cartographiques (banques de données factuelles). Bien que cette information soit publique et parfois disponible sous forme imprimée, elle demeure néanmoins difficilement accessible pour l'ensemble de la population car les données sont très diversifiées, spécialisées, disséminées en de nombreux endroits et souvent méconnues.

Les bases de données documentaires québécoises sont en général plus facilement accessibles car elles sont rattachées à des bibliothèques ou des centres de documentation. Parmi ces bases, il faut faire la distinction entre les bases qui font l'inventaire du patrimoine québécois comme Envirodoq et Examine et les autres bases sectorielles inventoriant une documentation internationale sur un sujet précis comme Badaduq, Acidoc, Enviroline, Toxline, Chemline, Urbadoc, Watdoc, etc.

La Direction des communications du ministère de l'Environnement produit les bases documentaires Envirodoq et Acidoc qui sont diffusées en accès direct partout au Québec par le truchement du serveur national IST-Informatech. Axée sur l'inventaire biophysique du territoire québécois, Envirodoq est une base environnementale à référence spatiale de 8 000 documents. Elle contribue à une meilleure connaissance de l'environnement et se veut un outil de planification pour l'aménagement du territoire. Acidoc est une base documentaire bilingue qui répertorie la documentation canadienne, américaine et européenne touchant les précipitations acides. Elles est produite en collaboration avec l'État de New York et sera diffusée en Amérique et en Europe au début de 1985.

Beaucoup d'efforts de coordination et de normalisation restent à faire avant d'en arriver à un système d'information qui fournira une clef de gestion efficace de l'environnement. Ainsi, le développement de la base Envirodoq, qui est en opération depuis trois ans, pourrait se poursuivre en collaboration avec les principaux intervenants de ce secteur, par exemple les municipalités régionales de comté.

En plus des bases d'inventaire, plusieurs bases documentaires à caractère environnemental sont diffusées par des serveurs canadiens, américains et européens. Ces bases sont accessibles moyennant une tarification basée sur le temps de connexion et le nombre de références imprimées.

À ce jour, le Québec a produit très peu de bases internationales. De nouvelles bases documentaires spécialisées sont lancées à tous les mois. Il est important que le Québec puisse, lui aussi, occuper une partie de ce marché de l'information qui est une source importante de revenus, pour diffuser de nouvelles bases dans le domaine scientifique et technique.

Les banques factuelles pour leur part sont beaucoup plus nombreuses et spécialisées que les bases documentaires. Elles colligent une quantité impressionnante d'informations sur les différentes composantes du territoire québécois.

Les objectifs propres à chacune de ces banques de données sont diversifiés parce que reliés aux différentes missions de chacun des organismes qui les produisent. Cependant, les buts pourraient se généraliser de la façon suivante: les données de base sont recueillies pour permettre aux gestionnaires de connaître le milieu environnemental et son évolution afin de mieux planifier sa gestion, son exploitation, sa protection, son amélioration ou sa restauration. Les données sont prélevées lors d'activités d'inventaire, généralement systématiques, et s'adressent à l'ensemble du territoire québécois.

La plupart de ces données sont accessibles au grand public, quoique beaucoup d'entre elles ne soient demandées que par la communauté scientifique en raison de leur spécificité. D'autres sont plus confidentielles (par exemple, les procédés industriels) et accessibles à quelques personnes désignées du ministère de l'Environnement, à moins que les données ne soient traitées ou transformées. La raison de cette confidentialité est de permettre d'accéder à une information difficile à obtenir, à la condition de garantir qu'elle ne sera pas diffusée. Mais de façon générale, ce n'est pas tant la confidentialité ou l'accessibilité qui limitent l'utilisation de ces banques que la méconnaissance de leur existence ou de leur gestionnaire. En effet, quelques groupes déclarent ne pas utiliser les banques de données et même n'en connaître aucune.

Il existe peu de normalisation des banques et une faible coordination entre les organismes producteurs, de sorte qu'il est nécessaire d'interroger un grand nombre de banques pour réunir toute l'information disponible sur une région précise. La majorité de ces banques sont à référence spatiale et il n'existe aucune normalisation au Québec dans ce secteur. De plus, aucune banque n'est actuellement diffusée en accès direct au grand public. Beaucoup de recherches devront être faites pour normaliser et diffuser ces banques de

données. De nouveaux logiciels permettent la spatialisation des données (ex. : cartographie automatique) ce qui facilite la diffusion et la mise à jour de ces informations. Le Centre québécois de télédétection a déjà digitalisé la plupart des cartes topographiques. Il devient donc possible de superposer à ces cartes différentes informations, en autant que les échelles correspondent. Pour profiter des nouvelles technologies dans ce secteur, il faut normaliser et développer des modèles numériques pour la présentation des données environnementales à l'aide de la cartographie numérique.

La normalisation des données environnementales constitue aussi une préoccupation internationale. CODATA (Committee on Data for Science and Technology), un comité établi en 1966 par le Conseil international des unions scientifiques, tiendra à Montréal en 1986 une conférence internationale sur la normalisation des banques de données environnementales.

Le ministère de l'Environnement, dans ses secteurs d'intervention, et en appliquant les critères internationaux pourra développer ses normes pour la présentation de l'information à caractère environnemental. La normalisation des banques environnementales et l'usage de nouvelles technologies à des fins de coordination et d'interconnexion entre les systèmes permettra une meilleure rationalisation de la recherche et une gestion plus efficace de nos ressources.

3.1.2.4 La perception des étudiants et la formation des chercheurs

Les étudiants d'aujourd'hui forment la relève de demain. À ce titre, le groupe de travail a tenu à ce que les étudiants soient consultés à l'égal des personnes engagées professionnellement dans des activités de RD-E. À cette fin, des questionnaires ont été envoyés à 79 étudiants de 2e et 3e cycle, inscrits dans plusieurs établissements d'enseignement universitaire du Québec. Un taux de réponse de 61 pour cent a été obtenu.

Dans l'ensemble, le profil général des personnes consultées présente les caractéristiques suivantes : la majorité poursuit un programme de maîtrise ; la formation de base est variée (biologie, génie, géographie, chimie, mathématique, nutrition, etc.) ; la recherche est également diversifiée, les thèmes comprenant l'assainissement des eaux, les précipitations acides, la récupération des déchets, le milieu aquatique, les mines et les forêts.

3.1.2.4.1 La perception des étudiants

L'analyse des questionnaires met en lumière trois grandes préoccupations : les conditions dans lesquelles s'effectuent la recherche, le soutien financier à l'étudiant et la préparation au marché du travail. De façon générale, les étudiants attachent une grande importance au choix de l'université, notamment en ce qui concerne la réputation de l'institution, les perspectives d'emploi et l'expertise qu'ils lui reconnaissent. D'autres critères jouent un rôle mineur : localisation géographique de l'université, l'aide financière offerte par l'institution, la présence de chercheurs intéressants, l'intérêt du sujet, la possibilité de collaboration avec d'autres centres, ainsi que la structure et la nature du programme.

La majorité des étudiants est insatisfaite de l'encadrement technique et scientifique dans l'université. Parmi les raisons évoquées, on retrouve l'existence de très peu d'équipes interdisciplinaires pouvant diriger adéquatement la recherche en environnement et le manque de professeurs-chercheurs capables d'assurer la formation d'étudiants dans des secteurs d'avenir. À ces différents problèmes d'encadrement, s'ajoutent certaines lacunes sur le plan des outils de travail et des conditions matérielles qui affectent souvent la progression des projets de recherche.

La question du soutien financier laisse également les étudiants insatisfaits, le nombre de bourses décernées aux étudiants-chercheurs par les organismes subventionnaires étant nettement insuffisant.

Partant d'un pessimisme généralisé, les étudiants proposent l'élargissement des programmes de soutien à l'emploi basés sur un partage des coûts de salaire entre l'employeur et le gouvernement. Ces programmes ne devraient pas s'appliquer aux seuls secteurs « durs » (c'est-à-dire génie, biotechnologie, etc.), mais s'étendre également aux sciences humaines, négligées mais certainement appelées à contribuer à la solution de problèmes environnementaux, lesquels dépassent les dimensions technologiques. Pareille incitation financière favoriserait l'intégration de nouveaux professionnels dans les équipes d'études environnementales.

Pour le financement de la recherche, on souhaite de la part de l'industrie, une contribution qui pourrait être versée à un fonds indépendant de recherche ou se faire par le biais d'une taxe spéciale perçue auprès des entreprises polluantes. On souhaite également une meilleure collaboration entre l'université et les secteurs d'emploi et une meilleure diffusion des résultats de la recherche effectuée

dans les universités afin de faire connaître aux employeurs les études qui y sont réalisées. À ce chapitre, les étudiants devraient être davantage encouragés à publier dans les revues scientifiques et à participer plus activement à des colloques ou des congrès.

3.1.2.4.2 La formation des chercheurs

La question de la formation, vue par l'employeur, fut touchée par le questionnaire et abordée au cours des interviews. Selon les réponses et les commentaires reçus, la formation de base en sciences est de qualité, mais ne répond pas toujours aux besoins spécifiques dans le domaine de l'environnement.

En général, l'industrie se dit satisfaite de la formation universitaire, pourvu que les individus possèdent d'abord une solide formation de base traditionnelle. L'expertise particulière se développe ensuite en cours de pratique en mettant en oeuvre et à profit la formation reçue. Par ailleurs, selon certains, la formation des spécialistes en environnement ne peut se faire qu'au niveau des études supérieures, en maintenant une étroite collaboration entre l'institution et l'industrie.

3.1.2.5 Une force vive: la conscience environnementale au Québec

La conscience environnementale au sens moderne du mot émerge vers les années soixante. À cette époque, les inquiétudes concernant l'environnement prennent de l'ampleur. De ces inquiétudes naissent, au cours des années soixante-dix, des sociétés de citoyens pour la conservation de l'environnement. À partir de ce phénomène, ouvrant la voie à des études scientifiques structurées, l'intérêt pour l'environnement évolue d'un intérêt local, évident et quotidien, en un intérêt local de plus en plus global, axé sur des hypothèses scientifiques.

Afin de suivre l'évolution de cette prise de conscience en matière environnementale de la part de la population québécoise, la presse écrite fut consultée pour la période s'échelonnant de 1970 à 1983 et ce, à partir de l'index de *l'Actualité à travers la presse écrite* et *The Canadian News Index*. Ces informations furent recueillies à partir de la presse populaire, à savoir: trois journaux francophones et trois journaux anglophones. Les éditoriaux, les articles de fond et les nouvelles furent consultés, tant sur le plan d'événements majeurs survenus au cours de cette période, qu'au plan des informations de nature régionale.

La revue de la presse sur l'information environnementale accessible pour le public au cours de ces années révèle trois tendances principales. L'une, et peut-être la plus importante, consiste en une vision de rétrécissement du globe en raison de l'amélioration des moyens de communication : les problèmes en environnement ne se résument pas seulement à des ennuis locaux. Régulièrement, on expose au public des aspects globaux de l'environnement. La population se rend compte ainsi que non seulement elle fait partie d'une petite communauté, province, ou même pays, mais aussi d'une planète dont il faudrait garder et améliorer la qualité ; ces images prennent racine, de façon irréversible, dans l'esprit de la population. Les problèmes soulevés par les formes différentes d'énergie, les « Three Mile Island », les « Love Canal », les précipitations acides, figurent aujourd'hui dans le vocabulaire de tout le monde, et à ce vocabulaire s'ajouteront sûrement d'autres incidents, comme en fait foi la tragédie de Bhopal.

La deuxième tendance se manifeste par une croissance des informations en matière environnementale. Aux sujets tels l'urbanisme, l'eau potable, l'air, etc. s'ajoutent chaque année de nouveaux termes au lexique populaire de l'environnement. De plus en plus, le nom des produits et déchets toxiques tels les BPC, les dioxines, le mercure, etc. deviennent vocabulaire familier aux lecteurs de journaux. D'autre part, par le processus des audiences publiques, la population exige maintenant d'être informée des changements à son environnement et des risques imputables à des projets industriels.

Comme troisième tendance, on discerne qu'à travers les années, les préoccupations environnementales, qui étaient surtout axées sur la correction des erreurs passées portent maintenant sur la prévision et la prévention. Les études d'impact sont maintenant monnaie courante avant l'implantation de projets industriels. Cela résulte d'une prise de conscience sociale qui a présidé à l'adoption de lois et de règlements.

3.2 Appréhender le futur pour mieux agir dans le présent*

Il est utile d'examiner la conjoncture environnementale actuelle à la lumière des idées maîtresses de l'analyse prospective, afin de mieux établir certains principes d'action, de dégager des orientations de la RD-E et de proposer des mécanismes d'encouragement les

* Toutes les citations présentées à la section 3.2 sont de Barré et Godet (1982).

plus susceptibles de répondre adéquatement aux questions de demain. Des politiques robustes, dont la mise en oeuvre offre aux décideurs la plus grande marge de manoeuvre face à un événement imprévus, doivent être adoptées.

3.2.1 Éclairer l'action présente à la lumière du futur

« Dans un monde caractérisé par la montée des incertitudes et par le risque de rupture de tendances, non seulement à long terme mais à court et moyen termes, l'effort de prospective, c'est-à-dire de mise en lumière des scénarios les plus probables, est plus que jamais indispensable pour éclairer l'action. »

Les percées technologiques réalisées au cours du dernier quart de siècle dans les domaines de la micro-électronique, des communications, de la biotechnologie et dans les secteurs plus traditionnels de l'exploitation des ressources sont telles qu'on ne peut écarter pour le futur prochain un changement radical de la problématique environnementale actuelle. À ceci viendront s'ajouter les préoccupations environnementales mieux articulées de la réalisation des grands projets. On peut mentionner le développement de la technologie de lutte contre les insectes nuisibles, les conséquences du harnachement des rivières du Nord sur le climat et les ressources fauniques, piscicoles et terrestres, les problèmes d'approvisionnement en eau douce de nos voisins du Sud, etc.

On peut prévoir que le contrôle des insectes ravageurs en agriculture et foresterie pourra s'effectuer, dans un proche avenir, par des applications aériennes de virus, d'hormones synthétiques ou autres moyens de contrôle biologique. Quels seront les effets secondaires de ces agents sur la dynamique des populations d'organismes dépendant des insectes dans l'écosystème forestier? Les insectes dits « ravageurs » jouent-ils un rôle essentiel dans l'économie naturelle dont la rupture pourrait entraîner des conséquences imprévues, plus désastreuses que les ravages immédiats de l'insecte? Les nouvelles substances, forcément synthétiques, seront-elles inoffensives pour l'homme et les autres organismes du milieu?

Le développement du potentiel hydro-électrique de la Baie James soulève certaines questions légitimes concernant ses effets cumulatifs sur le régime climatique, local ou même régional, en raison des grandes étendues des réservoirs et des changements possibles dans le régime des glaces des estuaires. Ces changements seraient-ils nécessairement adverses? Quelle influence cumulative pourraient subir les ressources fauniques, en particulier

les espèces piscicoles qui, en raison de la pression croissante des activités de pêche, sont en voie de devenir des ressources « internationales ». Par analogie avec les pollutions atmosphériques transfrontalières dont on commence à percevoir aujourd'hui les pendants politiques, le Québec, en procédant à une mise en valeur massive de ses ressources hydro-électriques nordiques, ne risque-t-il pas de s'engager dans une confrontation internationale, si la communauté internationale s'inquiétait d'effets adverses potentiels sur le saumon ?

L'approvisionnement en eau douce pour des besoins domestiques, agricoles et industriels est en voie de devenir une question capitale pour les États-Unis. Tout projet d'exportation d'immenses quantités d'eau sera fortement controversé et des évaluations objectives des changements de régime dans les systèmes hydrologiques affectés ainsi que des effets environnementaux et socio-économiques devront être entreprises au préalable pour éclairer la décision.

3.2.2 Explorer des avenirs multiples et incertains

« L'avenir ne doit pas être envisagé comme une ligne unique et prédéterminée dans le prolongement du passé : l'avenir est multiple et indéterminé. La pluralité de l'avenir et les degrés de liberté de l'action humaine s'expliquent mutuellement. »

Les environnements futurs du Québec et leur qualité surgiront en partie des objectifs que la société peut fixer aujourd'hui et de sa volonté collective d'y parvenir. Le problème se situe au niveau des objectifs dans un contexte socio-économique en pleine dynamique. Nonobstant cette difficulté, le ministère de l'Environnement doit anticiper certains futurs possibles et organiser son action en conséquence. Dans le cas contraire, l'attitude passive l'engagera dans une série d'actions correctives, le plaçant à la remorque du développement des autres secteurs.

Quels scénarios envisager ? Le présent rapport de conjoncture n'a pas la prétention d'en établir et n'est pas le lieu pour ce faire. Cependant, ces avenirs environnementaux peuvent être examinés en explorant les tendances lourdes qui ne manqueront pas d'influer sur le développement socio-économique du Québec et qui renforcent, d'ailleurs, les directions du développement économique privilégiées par le gouvernement québécois dans le virage technologique.

Le décor international doit d'abord être examiné pour déterminer les tendances lourdes qui affecteront le devenir du Québec. Abstraction faite de la catastrophe d'une guerre nucléaire, le prochain quart de siècle verra s'intensifier la pression démographique mondiale : de 4 milliards d'habitants aujourd'hui, la population du globe en l'an 2000 atteindra 6,5 milliards. Relié en partie à ces tendances démographiques et aux irrégularités des récoltes dues à des fluctuations climatiques, le Tiers-Monde éprouvera un déficit alimentaire croissant. Une des conséquences envisagées est un doublement des prix alimentaires. Pour des raisons analogues, on assistera à une surexploitation généralisée des ressources : forêt, eau, pétrole, terre agricole. L'effet des programmes de conservation de l'énergie relié à la crise de 1973 se sera atténué et on pourra assister à une autre phase de croissance qui pourra entraîner un doublement des coûts de l'énergie d'ici l'an 2000.

L'exploitation des ressources renouvelables s'intensifiera dans le futur pour faire face à une demande croissante de nourriture et de fibres. Comme des écosystèmes pourront être mis en danger par des manipulations de grande envergure et l'usage intensif de pesticides ou d'engrais, il sera nécessaire de développer des modes de gestion efficaces en respectant les fonctions des écosystèmes et aussi, d'entrevoir de nouveaux modes de production tels l'aquiculture, la culture hydroponique et la production biotechnologique de protéines.

3.2.2.1 Énergie

Sur le plan énergétique, dans la perspective globale d'une augmentation de la pression sur les ressources disponibles, on verra probablement un développement accru du stockage d'énergie, des économies d'energie et des énergies nouvelles, bien que ces dernières ne contribueront que pour une faible part de l'ensemble des besoins. Des épuisements locaux de certaines ressources énergétiques classiques entraîneront la croissance des échanges internationaux de gaz, de charbon, d'uranium et d'électricité, tout en assurant une sécurité d'approvisionnement. Le nucléaire contribuera de plus en plus au bilan énergétique.

Le Québec est en position privilégiée sur le plan énergétique. Ses vastes réserves hydro-électriques non encore exploitées permettront la création de nouvelles centrales dans le Nord québécois, dans la région de l'Archipel de Montréal et en d'autres endroits où l'implantation de petites centrales régionales constituera un avan-

tage. Les préoccupations en matière d'environnement apportent une garantie que ces nouveaux développements seront réalisés avec un minimum d'effets adverses et qu'une compensation adéquate sera accordée pour les effets négatifs qu'il sera impossible d'éviter.

De plus, le Québec bénéficie d'approvisionnements en gaz naturel et en pétrole provenant des provinces de l'Ouest. Des découvertes gazières et pétrolières attendues sur les côtes de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve pourront, dans un proche avenir, venir consolider cette orientation. Le gaz naturel étant un combustible moins polluant que le pétrole, son utilisation croissante sera bénéfique pour la qualité de l'environnement et il prendra une importance accrue sous la poussée des programmes de conversion et de recherches réalisés par l'industrie gazière, visant de nouvelles applications industrielles et domestiques.

3.2.2.2 Industrie

L'augmentation du prix du pétrole et l'incertitude de l'approvisionnement ont commencé à générer une profonde mutation dans la structure de l'industrie. De nouvelles industries reliées à l'exploitation plus efficace des ressources naturelles apparaissent aujourd'hui dans certains secteurs. À ce titre, on assistera à un développement croissant de technologies plus sobres en énergie et en matières premières, dont les biotechnologies et les technologies des communications.

Sous l'effet d'une prise de conscience mondiale de la qualité de l'environnement, les industries de l'assainissement connaîtront une croissance rapide et prioritaire. Au Québec, l'impact du programme d'assainissement des eaux sur la RD-E est encore à venir. Les découvertes récentes concernant les effets sur la santé publique de certaines substances dangereuses, forceront l'innovation de procédés de récupération des rejets, de production et de transformation plus efficaces. De plus, on peut s'attendre à la naissance d'industries spécialisées dans le traitement de déchets de toutes sortes, possédant des équipements modulaires, mobiles, qui pourront être utilisés sur demande, pour traiter des accumulations de résidus spéciaux et des déversements accidentels de produits dangereux. Ces unités mobiles pourront servir également des localités trop éloignées pour que leurs déchets industriels dangereux puissent être économiquement acheminés vers les centres de traitement.

Une très grande attention devra être apportée à la réaffectation des sites industriels à d'autres fins, car on pourra trouver dans le sol et dans les nappes d'eau souterraines des contaminants pouvant mettre en danger la santé. Parallèlement, des efforts importants devront être faits pour extraire et traiter toute une gamme de produits dangereux enfouis.

3.2.2.3 Agriculture et foresterie

La demande mondiale pour des produits agro-alimentaires et pour la fibre dépassera les capacités de production conventionnelle et les coûts énergétiques croîtront rapidement. Les potentiels agricole et forestier de l'Amérique du Nord auront une influence géopolitique croissante.

On assistera alors à la naissance de l'industrie de l'alimentation non conventionnelle, productrice de protéines d'abord pour le bétail et ensuite pour l'humain, à partir de micro-organismes et d'algues microscopiques, en s'appuyant sur les découvertes en matière de biologie, d'écologie et de génie génétique.

Les déficits alimentaires prévus par l'analyse prospective accroîtront la vitalité du secteur agro-alimentaire au Québec. À moins de percées technologiques et scientifiques, telles le contrôle biologique, le développement agro-alimentaire se traduira sur le plan environnemental par un accroissement des superficies drainées et irriguées et par une croissance dans l'utilisation d'engrais chimiques, de pesticides et d'herbicides.

Comme pour l'agriculture, les décennies prochaines seront témoins d'une intensification de la sylviculture, ainsi que de l'industrie de la transformation du bois, en réponse à une demande mondiale croissante de bois d'oeuvre et de papier. Les questions environnementales importantes seront liées à l'usage des pesticides chimiques ou biologiques, aux modes d'exploitation de la forêt et à l'impact des pratiques sylvicoles qui transformeront progressivement une partie de la forêt naturelle en une immense plantation.

3.2.3 *Adopter une vision globale et systémique*

« Les phénomènes à étudier sont le plus souvent complexes et interdépendants et une vision globale et systémique s'impose généralement. »

Cette idée maîtresse s'applique directement à la problématique environnementale, d'autant plus que la méthode scientifique dicte

d'abord l'usage de méthodes appropriées aux problèmes sous étude. Dès que l'on parle d'écosystèmes, soient-ils biophysiques ou humains, l'approche systémique s'impose. Encore faut-il pour cela développer les outils désirés. L'application de l'analyse de système à l'étude de la dynamique des populations et aux écosystèmes est embryonnaire et offre un immense champ de recherche.

3.2.4 Prendre en compte les facteurs qualitatifs

« L'impossibilité de prévoir l'avenir en fonction des seules données du passé explique l'impuissance des modèles économétriques classiques qui n'intègrent pas les paramètres qualitatifs et non quantifiables, les facteurs socioculturels et les comportements. »

Bien évidemment applicable à la problématique environnementale, cette constatation renforce l'idée d'un dialogue que doit engager le ministère de l'Environnement avec les différents « acteurs » québécois, quel que soit leur intérêt.

L'environnement dont les Québébois jouiront au cours du prochain quart de siècle, ne sera pas autre chose que ce que, collectivement, ils voudront bien bâtir. La notion d'un bien commun supérieur, transcendant les intérêts particuliers, n'est pas innée chez les individus, les corporations, les groupes et les associations de citoyens. On doit s'interroger sur les mécanismes à mettre en place pour développer une conscience plus aiguë de l'importance d'un environnement de qualité, et pour définir collectivement les paramètres déterminant cette qualité.

3.2.5 Information et prévision ne sont pas neutres

« L'information sur le futur comme sur le présent ou le passé est rarement neutre ; elle sert le plus souvent, ne serait-ce que par omission, des intérêts bien précis. Il est également nécessaire de noter que l'information est souvent bâillonnée par le conformisme du consensus qui pousse à se reconnaître dans l'opinion dominante et à rejeter l'avis minoritaire. »

Cet avertissement revêt une importance capitale pour la gestion de la qualité de l'environnement. À titre d'exemple, l'étude des répercussions environnementales de projets de développement est essentiellement un exercice prédictif qui repose sur des méthodes dont l'application dans le domaine de l'environnement commence à se faire. Compte tenu des limitations intrinsèques aux méthodes

disponibles, une grande rigueur d'analyse doit être poursuivie dans l'application de la méthode scientifique ou des règles de l'art.

À ce propos, le rôle du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement est particulièrement délicat en ce qui a trait à la participation des citoyens. Pour que la crédibilité du système ne soit pas mise en cause et que l'objectif global recherché par la procédure soit atteint, l'information fournie à l'appui ou à l'encontre d'un projet doit être jugée à sa propre valeur. Comment en effet assurer, dans le cas contraire, la cohérence des décisions? En l'absence d'évaluations objectives ou d'une révision d'un dossier par des pairs, l'information perd de sa portée et devient sujette à l'interprétation intéressée et au jeu politique.

Le ministre de l'Environnement doit s'interroger sur les mécanismes à mettre en place pour s'assurer, hors de tout doute raisonnable et dans les limites de la science du moment, de la valeur et de la rigueur de toute information scientifique présentée à l'appui ou à l'encontre d'un projet. Pour éviter la confusion qui pourrait, le cas échéant, se généraliser, ces mécanismes doivent assurer une nette distinction entre l'information objective relative aux effets potentiels et les jugements de valeur que les parties intéressées doivent porter.

3.2.6 Opter pour le pluralisme et la complémentarité des approches

« L'information disponible est très souvent incomplète, surabondante, inexacte et incertaine. Il faut par conséquent opter pour le pluralisme et la complémentarité des approches et procéder par approximations successives plutôt que de rechercher une fausse précision. »

Dès qu'elle aborde un problème environnemental, l'analyse se heurte souvent à une grande complexité des interdépendances et à une multitude de relations de cause à effet. L'écologie, la toxicologie et l'épidémiologie modernes ne peuvent, malgré des progrès rapides, résoudre tous les problèmes, spécialement à l'intérieur des contraintes de temps imparties par le processus de planification des projets.

Néanmoins, s'il est impossible de saisir une vérité dans tous ses détails, la science actuelle offre des approches permettant, pour un grand nombre de cas, de cerner cette vérité dans ses grandes lignes.

« Les méthodes d'analyse, de prévision et de décision sont d'abord des outils de rigueur, de cohérence, d'imagination et de dialogue. Aussi, une méthode peut être considérée comme bonne et utile à partir du moment où elle permet d'améliorer la cohérence, de stimuler l'imagination. »

Le ministère de l'Environnement doit être en mesure d'apprécier, en toute objectivité, les limites des méthodes d'analyse. Cependant, la science environnementale ne peut progresser quand, recherchant l'idéal, on rejette certaines méthodes de pointe sous prétexte qu'elles sont incomplètes, partielles ou mal éprouvées.

3.2.7 Améliorer la participation scientifique

La documentation environnementale, comme c'est le cas pour toute science immature, foisonne de bonnes et de fausses idées ; de multiples écoles existent, chacune avec ses disciples fidèles.

« Les risques d'erreurs résultent plus souvent des mauvaises questions que des mauvaises réponses. Cela s'explique par « l'effet lampadaire » par référence à l'ivrogne qui, ayant perdu sa clé, cherche sous le lampadaire parce que là, c'est éclairé. »

Cependant, le meilleur moyen d'assimiler et de comprendre une science consiste à s'y consacrer activement et à contribuer positivement à son avancement. Ce n'est qu'à ce prix qu'on pourra juger de la valeur de la RD-E.

Or, il est troublant de constater la faible production scientifique des Québécois dans certains secteurs d'importance nationale, dont l'environnement, laquelle se traduit par une contribution québécoise insuffisante aux congrès, réunions savantes ou comités d'experts au niveau canadien ou international. À titre d'exemple, le rapport synthèse de l'étude socio-environnementale et économique sur le programme de pulvérisation contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette s'appuie sur 746 citations bibliographiques ; dans cet ensemble, on estime à 36 le nombre de publications scientifiques qui émanent du Québec et les principaux contributeurs sont Blais, Smirnoff, Hardy et Écobichon. Or, la tordeuse et la foresterie sont des questions d'intérêt national ; le rapport Beanlands sur l'évaluation environnementale au Canada compte 167 citations bibliographiques d'auteurs canadiens et américains, dont seulement trois proviennent d'auteurs québécois.

3.3 Des moyens à renforcer ou à inventer

Une première constatation d'importance capitale a frappé le groupe de travail dans son analyse de l'information recueillie au cours de ses enquêtes: on a assisté au cours de la dernière décennie à une importante transformation dans la mentalité des promoteurs à l'égard de l'environnement. On a, pour cela, qu'à constater les efforts considérables consacrés par le parapublic et l'industrie, non seulement pour se conformer à la réglementation en vigueur, mais pour contribuer à une meilleure planification du développement économique au Québec, rejoignant par là l'esprit de la Loi sur la protection de l'environnement.

Il existe, au Québec, peu d'activités d'envergure dont est absente la préoccupation environnementale. Tous les grands projets industriels ou d'infrastructure doivent faire l'objet d'une étude d'impact ou de répercussion environnementale, laquelle force la prise en compte des considérations environnementales dans le choix de sites et de procédés, ainsi que dans les modalités d'exploitation. Quant à l'infrastructure industrielle existante, des efforts considérables ont été consentis par l'industrie, en collaboration avec le ministère de l'Environnement pour satisfaire, selon certains échéanciers, aux normes d'émission et de protection édictées par règlement.

Sous l'instigation du ministère de l'Environnement du Québec, la qualité de l'environnement est en voie d'amélioration. En effet, les programmes d'assainissement de l'air et de l'eau, la gestion mieux ordonnée des déchets municipaux, l'établissement du centre de traitement des déchets industriels inorganiques, la création éventuelle d'un centre de traitement de déchets organiques, les programmes futurs de traitement du lisier, feront en sorte que les pollutions massives seront fortement réduites dans les prochaines décennies.

S'ajoute à ces actions, une conjoncture économique qui incite de nombreux producteurs à réutiliser, recycler ou transformer leurs déchets en des sous-produits utiles. Des technologies nouvelles sont actuellement expérimentées à cet effet, comme la pyrolyse des boues de raffineries de pétrole et de boues de stations de traitement des eaux usées pour produire des huiles, des gaz ou simplement de l'énergie d'appoint. Le traitement des résidus organiques de l'industrie alimentaire, par des biotechnologies approriées, fournira éventuellement de l'énergie et des protéines pour l'alimentation animale.

Dans la foulée de l'expérience acquise au cours de la dernière décennie et par la mise en application de la loi sur la protection du territoire agricole, les effets déstructurants des projets consommateurs d'espace (industries nouvelles, réseaux de transports routier, gazier, électrique) sont réduits. Ces améliorations notables résultent d'une application plus universelle des techniques de planification intégrée.

Sur le plan du transport routier des personnes et des marchandises, la conjoncture économique et les réglementations ont contribué largement à réduire les émissions d'oxydes de carbone et d'azote, d'hydrocarbures et de métaux.

Le groupe de travail constate donc, au plan général, que le Québec, à l'instar des autres économies développées au monde, a connu l'effet d'un courant d'innovation en matière environnementale, au moins sous l'aspect de la prise en compte de ces considérations dans le processus de planification.

3.3.1 Approfondir la connaissance des répercussions des actions de développement

La science environnementale, à l'instar des préoccupations nationales en la matière, est immature mais en évolution rapide. Il ne faut donc pas s'étonner qu'en rétrospective on puisse juger que certaines possibilités extraordinaires furent mal exploitées sous l'effet combiné de nombreux facteurs : carence de ressources spécialisées et expérimentées, mauvaise interprétation des intentions du ministère de l'Environnement, par des gestionnaires et des promoteurs, certaine opposition par des groupes de pression qui a provoqué un durcissement des positions, et enfin ignorance et cloisonnement de certains milieux universitaires concernant la portée de la RD-E.

Il convient donc d'examiner plus en détail les possibilités qu'offre la planification des projets pour développer une meilleure connaissance des conséquences biophysiques et sociales des actions de développement et innover en matière de technologies de protection de l'environnement.

3.3.1.1 Le suivi environnemental

Bien que la protection de l'environnement soit devenue une des constantes des activités socio-économiques du Québec, le groupe de travail n'a pu identifier aucun mécanisme structuré à l'échelle nationale permettant la mesure de l'amélioration de la qualité de l'environnement.

Cette lacune entraîne deux conséquences immédiates sérieuses. D'abord, le ministre de l'Environnement du Québec se voit dans l'impossibilité de démontrer, auprès de la population, l'effet des politiques et des programmes de son ministère, sauf par le biais d'une énumération de projets ou de règlements particuliers. D'autre part, on ne s'intéresse pas assez à mesurer rigoureusement l'évolution des paramètres biophysiques de l'environnement à la suite de l'établissement de projets ou de systèmes de contrôle. Par conséquent, il existe peu de données permettant de valider les prévisions d'impact ou la performance des mesures de protection.

La science de l'environnement, à son stade actuel de développement, peut être qualifiée beaucoup plus comme descriptive et empirique, pour une bonne part, qu'expérimentale. Donc, le suivi environnemental constitue un chaînon essentiel au développement de cette science. Il est urgent de combler cette lacune car, dans le cas contraire, on ne pourra compter sur aucune amélioration du contenu prédictif des études d'impact.

Il est également urgent de rechercher les moyens de présenter au public l'état évolutif de la qualité de l'environnement afin de mesurer la performance, non seulement des institutions en place, mais aussi celle des politiques, des règlements et des programmes institués à l'aide des deniers publics et des investissements privés.

La bonne intelligence des résultats du suivi environnemental exige une mise en relation rigoureuse entre l'état initial de l'environnement et les perturbations occasionnées par un projet. On touche ici une des conséquences secondaires importantes du manque de suivi, à savoir un défaut de planification des études environnementales et, par conséquent, le manque de développement d'une solide expertise en environnement chez les Québecois.

La portée de cette lacune peut être saisie en examinant le cas des grands projets qu'a récemment connus le Québec.

3.3.1.2 Les programmes environnementaux associés aux grands projets du Québec

Ces dernières années, beaucoup de projets ont retenu l'attention au Québec, tels l'Aéroport international de Montréal, les grandes alumineries, le gazoduc Trans-Québec/Maritimes, le programme de pulvérisation contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, ainsi que le projet La Grande.

La réalisation des centrales de La Grande Rivière a démontré les capacités extraordinaires des Québécois en matière de construction dans le domaine de l'hydro-électricité. La nation possède désormais une expertise d'ingénierie et d'Hydro-électricité reconnue internationalement et, par le biais des firmes-conseils qui ont participé au développement de la Baie James et des efforts d'Hydro-Québec international, les services québécois sont exportés dans tous les coins de la planète.

Peut-on en dire autant de l'expertise environnementale dont ces grands projets offraient une possibilité inespérée? Les moyens financiers et logistiques importants générés dans le secteur environnemental ont-ils amené la connaissance adéquate des implications environnementales des grands projets et l'éclosion de centres d'excellence? On doit admettre que ces projets furent handicapés par l'une, l'autre ou plusieurs des carences suivantes.

3.3.1.2.1 La carence d'un plan de recherche orienté vers des objectifs précis

L'étape fondamentale à la bonne exécution de tout projet, consiste à établir un plan qui permettra de réaliser le travail dans les délais impartis, selon des critères de performances économiques et techniques préétablis, dans la meilleure économie possible des moyens.

Or, les projets environnementaux commencent souvent par de vastes inventaires de toutes les conditions environnementales de base et de toutes les ressources du milieu. On se lance dans la collecte des données, selon des méthodes laissées au choix des responsables, sans en évaluer la pertinence puisque souvent aucun système d'intégration, détaillant l'ampleur des efforts et des objectifs sectoriels, n'existe pour diriger les divers cheminements vers la réalisation d'objectifs globaux.

On se retrouve ainsi avec des masses de données brutes ou une multitude d'études ponctuelles ou sectorielles, qui défient souvent tout effort de synthèse. On constitue des banques de données, sans se soucier de leur utilité, de leur accessibilité; on invente des logiciels pour ces banques, lesquelles sont davantage organisées pour contenir l'information plutôt que pour la traiter. Finalement, les directives et les recommandations environnementales sont fournies en ne faisant appel qu'à une fraction de cette information, souvent sous l'effet des arguments de personnes simplement mieux articulées.

3.3.1.2.2 La carence d'une répartition adéquate des fonds

Les grands projets libèrent des fonds considérables. Aussi, en ce qui concerne les études et la recherche environnementales, le groupe de travail s'inquiète-t-il de la façon dont, à l'heure actuelle, s'effectue l'allocation des moyens au Québec. En effet, plusieurs travaux, généralement d'inventaires ou à caractère ponctuel, sont distribués à tout organisme désireux de participer ou de poursuivre quelque recherche isolée, sans liens avec le plan d'ensemble préétabli.

3.2.1.2.3 La carence de formation du personnel en cours de projet

Partant du principe que le promoteur est responsable des aspects environnementaux de son projet et qu'il est le mieux habilité à gérer ces études, des services et des divisions d'environnement sont formés. De nombreux jeunes spécialistes y sont engagés: physiciens, biologistes, géographes, hydrauliciens, ingénieurs, qui consacreront beaucoup d'efforts à des travaux scientifiquas d'ordre environnemental mais souvent spécialisés. Surtout orientés vers les relevés de terrain et la production de banques de données et de rapports sectoriels, ils n'acquerront pas l'expérience de l'intégration nécessaire à la solution des problèmes environnementaux.

Oeuvrant pendant de longues années dans un seul secteur de développement économique, ils n'acquerront pas au surplus, la diversité d'expérience que l'entreprise privée recherche chez un spécialiste de l'environnement ayant cumulé autant d'années d'expérience. Pour cette raison, au moment de la dissolution des services et des divisions, ces spécialistes auront de grandes difficultés à trouver de l'emploi au sein d'une autre équipe oeuvrant dans un autre secteur d'activité.

3.3.1.2.4 Une possibilité manquée pour une véritable RD-E

Le groupe de travail constate qu'au terme des grands projets, peu d'acquis restent: les équipes sont dispersées, les données recueillies sans schéma préalable d'intégration n'ont pas servi le projet ou son environnement autant qu'il eût été souhaitable. Ainsi, seul un accroissement marginal des connaissances résulte de l'exercice.

En résumé, la formule actuelle des études environnementales associées aux grands projets est inefficace et improductive ; manque de continuité, dispersion des efforts, pauvre potentiel de transfert des connaissances, improductivité des études plus orientées vers la simple collecte des données que vers la difficile discipline de l'intégration.

Une nouvelle formule doit d'urgence être instaurée, combinant : direction scientifique, financement adéquat et continuité, conditions propices à l'éclosion de centres d'excellence. Les grands projets offrent une possibilité qu'il faut saisir pour actualiser les conditions propices au développement, au Québec, d'une science environnementale exportable.

3.3.2 Recherche de technologies en protection de l'environnement

Un groupe de travail, établi en 1981 par le ministre fédéral d'État chargé des Sciences et de la Technologie, a avisé le gouvernement canadien sur les moyens à prendre pour accroître les bénéfices dont pourrait profiter le pays par le développement d'un secteur de technologie de protection de l'environnement. Étant donné l'autorité conférée à ce groupe, les personnalités dont il fut formé et le grand nombre d'entreprises, organismes et institutions canadiens qui ont été consultés, de larges extraits de son rapport ont été ici adaptés à la situation québécoise.

Ce groupe fédéral s'est penché sur des aspects particulièrement pertinents au présent rapport de conjoncture, à savoir les champs offrant des possibilités de recherche et de développement dirigées vers des technologies de protection de l'environnement, de même que les obstacles à l'innovation dans ce secteur.

3.3.2.1 Possibilités d'exploitation des technologies innovatrices existantes

Des possibilités d'exploitation des technologies de protection de l'environnement se retrouvent dans les technologies innovatrices, c'est-à-dire, les idées et les procédés qui, à l'échelle du laboratoire, offrent un bon potentiel, mais n'ont pas été éprouvés à l'échelle commerciale à cause des efforts insuffisants accordés aux phases cruciales du développement, de la démonstration et du marketing.

Au plan de l'équipement, les ressources canadiennes en matière de micro-électronique et de communications pourraient être mises à

profit pour résoudre le problème du suivi des paramètres environnementaux dans une situation géographique aussi grande et diversifiée que celle du Québec et du Canada. Des systèmes automatiques de collecte et de transmission des données à une centrale de réception contribueraient non seulement à fournir les informations environnementales nécessaires à la gestion de la qualité du milieu, mais offriraient également une expertise proprement nationale à fort potentiel d'exportation.

À une échelle plus réduite, les techniques canadiennes de contrôle et d'optimisation des procédés pourraient être transposées et appliquées au contrôle et à l'optimisation des procédés environnementaux, comme le traitement biologique des eaux usées. Ce transfert de connaissance d'un secteur d'activité à l'autre a généralement des retombées positives même pour le secteur d'origine, et pourrait contribuer à un accroissement des activités de R&D dans le secteur de la micro-électronique et de la robotique.

Par ailleurs, il semble n'y avoir que des possibilités limitées en ce qui concerne les équipements conventionnels de protection de l'environnement. Les procédés physiques ou chimiques qui en sont la base sont bien connus et bien développés. Ils offrent peu de possibilités d'exportation, exception faite de l'ingénierie, étant donné leurs dimensions considérables qui exigent une construction sur place.

Cependant, certaines applications, comme l'enlèvement des substances nutritives dans les eaux usées municipales, la mise en place d'appareils sanitaires consommant moins d'eau que les systèmes conventionnels, les procédés anaérobies améliorés et le traitement des boues issues des systèmes d'épuration des eaux usées offrent de meilleures possibilités.

Dans le domaine des déchets solides, la situation économique reliée principalement au coût du transport, de l'énergie et des matières premières, associée à la rareté des sites d'enfouissement, crée des conditions favorables à la réduction, à la réutilisation, à la récupération et au recyclage des déchets. Cependant, certains obstacles de nature économique et sociale s'opposent à cette forme d'industrie.

Au plan des procédés industriels, des possibilités existent en principe au niveau de la reconception des procédés pour en réduire les émissions ou transformer, qualitativement, ces dernières pour les rendre utilisables comme matières premières dans d'autres procédés industriels.

3.3.2.2 Possibilités de recherche et développement

Certaines questions environnementales d'importance n'ont pas reçu de réponses adéquates. On note par exemple : la mise au point de techniques susceptibles d'enlever les traces de substances organiques présentes dans l'eau de consommation, la conception de systèmes de gestion des déchets dangereux qui soient socialement acceptables, le contrôle des polluants atmosphériques précurseurs de l'acidification, le contrôle des odeurs et du bruit. Sur le plan du contrôle de la qualité du milieu du travail, des microsenseurs personnels sont recherchés pour mesurer l'exposition réelle des travailleurs aux polluants et microcontaminants présents dans l'atmosphère du lieu de travail.

3.3.2.3 Les obstacles à l'innovation

Selon le jugement du groupe de travail fédéral, les principaux obstacles à l'innovation de technologies de protection de l'environnement sont liés à la nature même de ces activités et aux règles régissant les garanties de performance des équipements entre l'exécutant et le client.

La protection de l'environnement est demeurée une activité périphérique de l'industrie, de sorte qu'industriels et experts-conseils ont toujours observé un certain conservatisme face aux technologies à appliquer. Ce conservatisme a d'autre part été encouragé par des directives attachant une importance trop grande aux procédés plutôt qu'à la performance. Confrontés aux pénalités susceptibles d'être imposées, les promoteurs sont peu encouragés à expérimenter de nouvelles technologies dont la mise au point peut s'avérer plus longue et plus coûteuse que celle d'équipements traditionnels éprouvés.

Les manufacturiers canadiens d'équipements de contrôle de la pollution sont en général de petites entreprises qui n'ont pas les moyens suffisants pour investir dans la R&D. C'est là un autre obstacle à l'innovation, car les organismes de recherche qui veulent commercialiser une idée nouvelle éprouvent des difficultés à trouver un partenaire manufacturier capable d'absorber les coûts de développement et de marketing des prototypes.

Certaines grandes entreprises industrielles innovent ou développent de nouveaux procédés de contrôle de pollution pour leurs propres besoins. Ce n'est qu'occasionnellement qu'elles les commercialiseront sous licence. Aussi, comme une majorité de grandes

entreprises sont des multinationales présentes au Canada par l'entremise d'une filiale, l'encouragement à la R&D n'est pas suffisant pour maximiser les bénéfices au niveau national.

Enfin, il se manifeste au pays une opposition particulière, souvent farouche, des citoyens à l'égard d'entreprises de traitement des déchets. C'est là également un obstacle à l'innovation dans la mesure où des modes d'élimination archaïques sont maintenus aux dépens de l'introduction de technologies plus avancées, redoutées par la communauté.

3.3.3 Encourager la recherche fondamentale

Les activités humaines s'inscrivent dans les écosystèmes. On ne saurait donc ni établir la chaîne des effets des perturbations, ni en mesurer l'importance si on ne connaît pas suffisamment les fonctions complexes des écosystèmes. Au plan de l'aménagement et de l'exploitation des ressources renouvelables, on ne peut assurer une exploitation compatible avec le principe du rendement soutenu, si la dynamique des écosystèmes de base est inconnue.

Conceptuellement, il n'y a qu'un court cheminement de l'écosystème naturel à l'écosociété. Cependant, l'adéquation entre l'écologie et l'économie constitue aujourd'hui un objectif lointain vers lequel la communauté doit tendre.

Le gouvernement serait bien avisé d'appuyer le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie dans son effort pour faire fleurir la recherche écologique dans la foulée de Marie Victorin et d'autres pionniers. Un immense champ de recherche fondamentale est ouvert dans l'investigation des fonctions des écosystèmes, la simulation de leur dynamique et dans le développement de modèles socio-économiques mieux adaptés aux possibilités des écosystèmes.

3.3.4 Susciter l'intérêt d'autres disciplines

La notion d'écosystème fait surgir à l'esprit des images sylvestres, lacustres et fauniques. On oublie trop souvent que l'écosystème urbain est le milieu d'accueil pour la grande majorité des citoyens. À ce titre, la cité mérite une attention soutenue de la part de nos chercheurs. Les priorités exprimées par les intervenants rencontrés par le groupe de travail ont montré la voie de l'intégration des connaissances pour une meilleure compréhension des relations entre la santé humaine et les conditions du milieu. Il est important d'élargir cette notion pour comprendre la santé mentale, la santé sociale des collectivités, la criminalité et la délinquance.

L'économiste trouvera devant lui un immense champ de recherche pour autant qu'il examine comment on pourrait quantifier certains facteurs qualitatifs de l'environnement. À titre d'exemple, on commence à adopter la table input-output de Léontieff pour dégager les conséquences directes et indirectes sur l'environnement national, de projets de développement économique. N'y aurait-il pas dans cette technique l'embryon d'une méthode d'optimisation économie-écologie, et par voie de conséquence, l'ouverture à une foule de champs de recherche fructueuse? Dans les domaines complexes, le transfert de technique d'une discipline à une autre constitue souvent une source d'innovation d'une puissance insoupçonnée.

3.3.5 De l'histoire environnementale à une philosophie de la science environnementale

La société actuelle s'inquiète des effets insidieux de la « technologie nouvelle ». Si on élargit la notion d'histoire sociale des peuples pour comprendre leur histoire environnementale, on puisera dans ces récits un nouvel optimisme. De tous les temps, la technologie a toujours été nouvelle et a entraîné avec elle des effets indésirables pour la société d'alors: l'imprimerie a causé la mise à pied de tous les scribes et a contribué à dilapider les ressources forestières. Une étude d'impact sur l'invention de Gutenberg aurait probablement amené à lui refuser un certificat d'autorisation. L'évaluation de nouvelles technologies doit s'appuyer sur le fait historique que les contraintes portent en elles-mêmes le germe de l'innovation.

Aussi, l'élaboration d'une philosophie de la science environnementale permettra d'installer cette science aux côtés de ses soeurs et de favoriser l'éclosion de sa reconnaissance officielle par les organismes de financement.

4.0 Conclusions et recommandations

Dans son mandat, le ministère de l'Environnement ne doit pas se limiter à des fonctions de surveillance et de contrôle de la qualité du milieu, c'est-à-dire de l'air, de l'eau et du sol; il lui faut aussi contribuer à un développement économique harmonieux et harmonisé, pour reprendre les termes de l'équipe Économie et Humanisme du Père Lebret, dans les années soixante. Ainsi, il contribuera pleinement à l'amélioration de la qualité de vie de l'ensemble des citoyens.

Il est capital, pour bien comprendre la problématique environnementale, de se convaincre que l'homme est essentiellement technologique. Comment, en effet, expliquer autrement cette force innée qui a conduit l'homme pré-historique à tailler les premiers outils de pierre, à en améliorer la facture et à en diversifier les usages; quel génie lui fit découvrir les métaux, domestiquer les plantes, les animaux et l'énergie? Quel mobile le fit se tourner vers le ciel pour y chercher l'explication des révolutions des astres et le fit rêver de s'y rendre? Quelle puissance introspective le porta à découvrir les règles abstraites des mathématiques et à révéler les secrets de la matière et de la vie des micro-organismes? Comment expliquer sa maîtrise croissante des lois naturelles, telle qu'il s'achemine vers la création de l'intelligence artificielle et la recodification génétique?

Nul ne pourra endiguer cette poussée, cette « vie technologique autonome » qui flue en s'intensifiant à travers les générations des hommes. Elle doit pourtant être canalisée vers des futurs dont la structure et les contenus quantitatifs et qualitatifs seront propices à son mieux-être physique, intellectuel et moral. Le coffre débordant d'outils et la nature offrant ses richesses en abondance, il s'agit de bien orchestrer l'ensemble des activités des individus, de ses communautés, de ses sociétés.

Un chef d'orchestre génial est seul à pouvoir faire produire des nuances et des couleurs instrumentales donnant à l'ensemble sa qualité émotive particulière. Par analogie, c'est un contrat social de développement harmonisé et harmonieux que doit promouvoir le ministère de l'Environnement. Son leadership doit d'abord se faire sentir par sa capacité d'animation d'une société qui pourra être amenée d'emblée à intégrer les facteurs environnementaux dans la poursuite du progrès socio-économique.

Entre autres moyens, le ministère de l'Environnement doit avoir une politique de RD-E qui soit éminemment consciente des fruits que pourrait apporter une approche adaptative à la solution de problèmes environnementaux. Les grands secteurs de développement économique du Québec offrent des champs d'action potentiellement très fertiles au plan de l'élaboration d'outils de gestion environnementale des ressources. Pareille politique de RD-E mise en place, le leadership du Ministère s'exercera d'autant plus qu'il s'éloignera de l'esprit « d'étude d'impact » imposant au coup par coup des devis où les exigences purement descriptives de l'environnement l'emportent largement sur l'analyse. Au contraire, le législateur devra favoriser le développement d'une science environnementale en forçant le couplage modèles-suivi dans une perspective globale et adaptative où les connaissances s'amplifient et s'affirment au cours des projets.

Plus spécifiquement, le groupe de travail retient et attire l'attention du gouvernement sur les points suivants qui traiteront respectivement des actions de RD-E à entreprendre, des moyens à mettre en oeuvre pour les réaliser et finalement du leadership du ministère de l'Environnement afin d'encourager leur poursuite par l'ensemble de la société.

4.1 Les nouvelles possibilités

4.1.1 Programme d'assainissement des eaux

Le programme d'assainissement des eaux du Québec, créé officiellement au mois d'août 1978, constitue sans contredit l'une des plus imposantes initiatives de la société québécoise de la prochaine décennie. La programmation des activités s'étend aussi bien au secteur agricole, industriel que municipal. Les investissements prévus sur une période de 10 à 12 ans, sont évalués à 7 milliards de dollars. Au 31 décembre 1983, la programmation englobait déjà 58 bassins de drainage comprenant 373 municipalités et 3 communautés urbaines. Au cours des années à venir, de nouvelles ententes continueront d'être signées avec de nouvelles municipalités, contribuant ainsi à l'activité économique et industrielle.

Beaucoup d'efforts doivent être consacrés aux procédés de traitement des eaux usées municipales et industrielles et des résidus de production animale. Ces efforts doivent aussi s'étendre aux autres domaines connexes, tels les réseaux d'égout, le drainage urbain et agricole, le traitement, la valorisation et l'élimination des

boues. Dans tous ces domaines d'activités, une composante de développement et de recherche appliquée s'avère nécessaire.

Le programme d'assainissement des eaux constitue, à juste titre, un des grands projets du Québec. Il offre une occasion unique pour la RD-E au plan de la démonstration. Pour ce faire, il suffit, entre autres, d'investir dans l'instrumentation d'installations désignées, qui permettra d'évaluer, de contrôler et d'optimiser leur performance par rapport aux divers critères de qualité, dont les traces de substances organiques, les traces de métaux, etc. L'investissement principal étant déjà prévu au cahier des charges de la Société québécoise d'assainissement des eaux (SQAE), les coûts afférents à l'instrumentation n'en constitueront qu'un pourcentage infime.

Le programme d'assainissement est au stade initial de réalisation ; il est donc encore temps de choisir les stations expérimentales et l'instrumentation, en collaboration avec des municipalités et des groupes universitaires, et d'identifier certains détails de conception des stations.

Les résultats de cette recherche pourront non seulement aider à régler, le cas échéant, certains problèmes de qualité observés à d'autres stations, mais aider le Québec à se doter d'une expertise exportable dans le domaine de la conception et du contrôle optimal de la future génération de stations d'épuration des eaux.

Recommandation

Le ministère de l'Environnement, par l'entremise de la Société québécoise d'assainissement des eaux, doit mettre sur pied un protocole de recherche adaptative, de manière à découvrir par expérimentation, les meilleures conditions d'exploitation des stations de traitement des eaux usées, incluant le traitement, la valorisation et l'élimination des boues. Des stations de traitement représentatives devraient être désignées et conçues comme centrales d'expérimentation pilotes et pourvues de l'équipement spécialisé nécessaire.

4.1.2 Substances dangereuses

L'usage de substances dangereuses est largement répandu, tant dans les secteurs industriel, agricole, forestier que domestique. Ces produits, leurs sous-produits de dégradation et ceux issus de réactions chimiques peuvent produire des effets toxiques, même à de très faibles concentrations. Certains produits, très persistants ou bioaccumulables, ont contribué à la contamination des milieux physique, végétal et animal, et menacent la santé humaine. Plusieurs

études ont mis en évidence certaines contaminations des nappes d'eau souterraines par des produits chimiques toxiques reliés à la contamination des sols par des dépotoirs industriels ou par l'usage des pesticides. D'autres relevés documentent certaines pollutions des milieux aquatiques par des toxiques inorganiques et organiques causant par exemple la contamination des poissons par les BPC et autres produits organochlorés. Les céréales, les légumes et les fruits sont dans beaucoup de cas contaminés par des pesticides persistants.

4.1.2.1 Restauration des lieux de dépôt des déchets dangereux

L'activité économique du Québec s'est poursuivie jusqu'en 1970 sans cadre réglementaire précis régissant l'élimination des déchets et des substances dangereuses ou toxiques. Aussi, dénombre-t-on aujourd'hui plus de 300 sites où des déchets dangereux ont été déposés ; de ce nombre, plusieurs dizaines présentent un potentiel de risque élevé pour la population et l'environnement. Par ailleurs, certaines aires industrielles susceptibles d'avoir été contaminées disparaissent et sont réaffectées à d'autres utilisations, y compris la fonction résidentielle.

Conscient de cette situation, le ministère de l'Environnement du Québec a entrepris d'apporter des solutions aux problèmes causés par les dépotoirs de déchets dangereux en instituant le Groupe d'étude et de restauration des lieux d'élimination des déchets dangereux (GERLED). Le programme d'intervention mis au point par ce groupe comprend cinq étapes : l'inventaire et la caractérisation préliminaire, l'analyse exhaustive du dossier, la caractérisation exhaustive, le choix de la solution et la restauration proprement dite. De plus, un suivi et une évaluation continue contrôleront l'efficacité des travaux correctifs effectués. Les activités couvertes par ce programme constituent en soi un immense projet, offrant de nombreuses possibilités de RD-E, spécialement orientées dans la gestion des déchets, l'innovation de méthodes de traitement et de restauration des sites.

La restauration des sites contaminés par des déchets dangereux peut emprunter plusieurs voies. Le développement d'une industrie spécialisée, mobile, polyvalente, capable de traiter sur place les déchets industriels, les résidus de pesticides ou autres substances problématiques comme le BPC, en est une. D'autre part, la contrainte posée par des déchets enfouis étant bien connue et analysée,

l'ingénieur peut, sur pareils lieux, concevoir des ouvrages qui tiennent compte des propriétés de ces substances et restituer ces sites à une fonction socio-économique nouvelle sans mettre en danger la santé publique.

Recommandation

Le ministère de l'Environnement doit favoriser l'innovation technologique en matière de restauration des sites contaminés par des déchets dangereux, en évitant que l'appareil réglementaire ne restreigne la portée des innovations possibles.

4.1.2.2 Microcontaminants dans les eaux de consommation

La contamination par des substances chimiques des eaux de surface et parfois des eaux souterraines affecte la qualité des eaux de consommation. Les procédés classiques de traitement de l'eau consistent surtout à enrayer la contamination bactériologique; par conséquent, une fraction importante des substances chimiques n'est pas éliminée. Les méthodes plus récentes qui réduisent ou éliminent les trihalométhanes en utilisant, par exemple, différents oxydants, des réservoirs autonomes, des résines échangeuses d'ions, du charbon activé en granules et en poudre, exigent de profondes modifications aux usines actuelles et des coûts en capital accrus pour de nouvelles installations. Il est urgent de rechercher et de mettre en application des traitements plus efficaces et moins coûteux.

Recommandation

Le ministère de l'Environnement doit favoriser la R&D en vue d'améliorer les connaissances des procédés de traitement plus efficaces et moins coûteux permettant l'élimination des microcontaminants, principalement les produits organiques présents dans les eaux de consommation.

4.1.2.3 Pesticides

Les pesticides font partie intégrante des programmes de lutte contre les ravageurs de récoltes agricoles ou forestières et les plantes jugées nuisibles; à ce titre, les pesticides sont considérés comme essentiels par un bon nombre d'utilisateurs. Toutefois, les dangers et les risques que comporte leur usage entraînent dans la population une remise en question de leur utilisation.

Recommandation

Le gouvernement doit encourager et soutenir la R&D pour permettre le développement de systèmes et de stratégies de lutte intégrée, entre autres l'utilisation maximale des moyens naturels, physiques et biologiques, en gardant les pesticides chimiques comme outils de dernier recours.

4.1.3 Réduction, réutilisation, récupération et recyclage

Dans la plupart des pays européens, la densité de la population, la proximité d'industries complémentaires, le réseau de communication plus dense et la rareté des ressources naturelles, ont créé des conditions économiques favorisant la réduction, la réutilisation, la récupération et le recyclage. Une industrie florissante s'est installée dans presque tous les domaines d'application et une variété de technologies a été développée pour récupérer, trier, traiter et transformer en sous-produits utiles les déchets de l'activité économique.

La situation au Québec se prête moins bien au développement d'une industrie de réduction, réutilisation, récupération et recyclage intimement intégrée au reste du système économique. Le territoire est vaste ; l'industrie est moins diversifiée, davantage axée sur la transformation de ressources naturelles locales, et qualitativement et quantitativement régionalisée ; les grands centres urbains se sont étendus au cours de la poussée vers les banlieues, rendue possible par les grands travaux d'infrastructure routière. Les coûts de la récupération et du transport, joints à la dilution de l'assiette fiscale des grandes municipalités et à l'éloignement des marchés, n'ont pas encore permis l'éclosion, à grande échelle, d'une industrie des quatre R. Par conséquent, en ce qui concerne l'élimination des déchets dangereux ou toxiques, la politique gouvernementale a favorisé jusqu'à ce jour l'implantation de centres de traitement hautement performants dont Stablex offre le meilleur exemple. Cependant, de nombreux clients potentiels jugent excessifs les coûts de traitement dans ces centres et tentent de trouver des solutions plus économiques à leurs problèmes particuliers.

Ainsi, le groupe de travail craint que l'imposition automatique d'une solution d'élimination centralisée puisse, en raison des coûts, causer l'élimination clandestine des déchets, nuire à la recherche de solutions originales, ou même conduire au maintien de situations non acceptables.

Recommandation

Le gouvernement doit favoriser la recherche et le développement de méthodes de réduction, réutilisation, récupération et recyclage appropriées à la nature des rebuts.

4.1.4 Précipitations acides et micropolluants atmosphériques

Le Québec est particulièrement touché par le phénomène des précipitations acides. En effet, on a mesuré des valeurs moyennes de pH dans les précipitations largement inférieures aux valeurs naturelles. Ce phénomène produit des effets préjudiciables sur les milieux aquatique et terrestre et sur les organismes vivants.

Il a été bien établi que ces précipitations contribuent à rendre plus acides les lacs et les sols, notamment dans les régions qui offrent peu de capacité-tampon contre l'acidification, telles le bouclier précambrien. Ceci se manifeste par des modifications de la qualité physico-chimique des milieux lacustres pouvant entraîner une diminution de la productivité biologique. En raison de la géomorphologie de son territoire, le Québec est une des régions d'Amérique du Nord dont l'environnement est le plus sensible et le plus vulnérable aux retombées acides.

Les précipitations acides provoquent une réduction de la disponibilité des substances nutritives dans les sols et la mise en disponibilité de certains éléments sous une forme toxique pour les plantes et les micro-organismes responsables de la décomposition des matières végétales dans les sols. Des rapports scientifiques de plus en plus alarmants sont publiés concernant la diminution des taux de croissance des espèces résineuses sur les hauts plateaux des Appalaches et dans certains secteurs de l'Ontario.

La forêt résineuse couvre au Québec de très vastes superficies et fait l'objet d'une exploitation qui est à la base de la première industrie au Québec. On sait que cette forêt est gravement affectée par une épidémie de tordeuse de bourgeons de l'épinette qui, aujourd'hui, a causé la perte d'environ cinquante millions de mètres cubes de bois, dans la seule région du Bas-Saint-Laurent–Gaspésie.

Des études récentes portant sur le dépérissement des forêts d'épinettes du nord-est des États-Unis commencent à établir une correspondance entre la diminution des taux de croissance, la mortalité et les précipitations acides et les micropolluants atmosphériques. D'aucuns associent également une vulnérabilité accrue des forêts aux insectes ravageurs à l'action de ces précipitations.

Par ailleurs, la contamination de l'air par les procédés industriels et de combustion et par les véhicules à moteur constitue une menace tant pour les écosystèmes aquatiques et terrestres que pour la santé humaine et est l'objet d'une préoccupation de niveau international. Il en est de même pour les photo-oxydants et l'accroissement de la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère.

Recommandation

Le gouvernement doit instituer un programme très actif et adéquatement financé pour contribuer à l'effort international de recherche sur les précipitations acides, les micropolluants atmosphériques et leurs conséquences sur la productivité aquatique et terrestre.

4.1.5 Gestion des ressources renouvelables

La vocation hydro-électrique et forestière du Québec offre des atouts majeurs pour le développement d'une expertise exportable en science de l'environnement. Dans le secteur hydro-électrique, des modèles mathématiques ont été développés pour comprendre l'évolution des conditions physico-chimiques des réservoirs, des rivières et des estuaires affectés. Les conséquences à moyen terme de ces efforts, s'ils sont poursuivis, sont énormes: la gestion des ressources renouvelables, dans le contexte d'une pression croissante, devra faire appel à de nouvelles méthodes d'évaluation fiables. Les connaissances disciplinaires abondent en général, mais il manque d'outils performants permettant de réaliser les concepts, d'identifier les paramètres d'une surveillance efficiente, de tester les conséquences probables ou possibles de décisions de gestion. Les grands projets de développement des ressources naturelles offrent des possibilités uniques, des laboratoires à l'échelle nature, où des perturbations énormes peuvent être étudiées. Cette phase dynamique des changements peut fournir les indications paramétriques nécessaires pour valider des modèles qui pourraient par la suite, dans des secteurs d'activité différents, être utilisés à profit.

L'application de ces méthodes sera également essentielle dans un avenir prochain quand naîtront des pressions politiques et économiques énormes visant l'exportation d'eau douce du Canada aux États-Unis. Des décisions de pareille importance devront, entre autres, s'appuyer sur une évaluation scientifique juste des effets principaux et de leurs ramifications.

La même constatation s'applique au secteur forestier où les investissements extrêmement importants et les décisions de gestion comportent des conséquences de toute première importance pour l'économie québécoise. Le secteur forestier est encore plus étroitement relié à la disponibilité d'outils de gestion performants, à cause de la vulnérabilité de nos vastes étendues de forêts aux insectes ravageurs et autres stress environnementaux.

En outre, peu de recherches scientifiques portent sur les milieux naturels, tels les écosystèmes aquatiques et terrestres. Le développement des connaissances devrait être axé sur les ressources biologiques et les processus écologiques, de même que sur les méthodes et les moyens de gestion de ces ressources.

Recommandation

Le gouvernement doit encourager, par un financement adéquat de la recherche fondamentale en écologie, le développement de modèles adaptatifs intégrés de gestion des ressources renouvelables de manière à ce que les gestionnaires soient en mesure d'orienter et de préciser, de façon continue, les pratiques d'aménagement répondant à l'objectif du rendement soutenu.

4.1.6 Écologie humaine en milieu urbain

La cité où réside la majorité des Québécois constitue, avec ses infrastructures industrielles, commerciales et institutionnelles, son patrimoine bâti, ses ressources économiques et culturelles, un système tout aussi complexe que l'écosystème naturel d'où elle puise sa vitalité.

De nombreux chercheurs se penchent déjà sur la cité, ses valeurs et ses problèmes, de l'architecte du paysage au criminologue. Mais en tant que milieu de vie, la cité constitue un environnement en constante mutation, que le citadin doit continuellement reconstruire. Aussi, le philosophe, le sociologue, l'économiste et l'urbaniste doivent-ils être associés à l'architecte, l'ingénieur, le botaniste, le juriste et l'élu municipal dans la recherche de conditions optimales de la qualité de vie en milieu urbain.

Recommandation

Le gouvernement doit, par un effort de concertation du ministère de l'Environnement, du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie et des autres ministères à vocations économique et sociale, élaborer une politique de recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de l'écologie humaine en

milieu urbain. Cette politique favorisera l'éclosion de nouvelles idées qui mèneront à l'utilisation d'outils économétriques en écologie humaine, à l'essor de la jurisprudence environnementale et au développement de l'histoire environnementale et de la philosophie des sciences environnementales.

4.1.7 Environnement et santé humaine

La santé et le bien-être des individus et des communautés sont l'objectif premier de toute société organisée, donc politique. Le gouvernement doit par conséquent s'interroger sur les causes premières, secondaires ou lointaines qui affectent, en bien ou en mal, la santé des collectivités et les fonctions des milieux où elles vivent.

Le ministère de l'Environnement, en collaboration avec les groupes intéressés, devra développer une comptabilité environnementale évolutive sous la forme d'un répertoire d'indicateurs-clefs, reliant santé, morbidité, dépenses médicales, éducation, habitude de vie, contexte socio-économique et qualité de l'environnement, au sens de l'exposition des individus aux nuisances et aux pollutions du milieu.

Pareil effort renforcera les nouvelles orientations de R&D visant l'intégration des connaissances plutôt que la cueillette de nouvelles données brutes. Les méthodes statistiques sont adéquates, les logiciels existent; manquent souvent cependant des techniques normalisées de mesure et d'évaluation toxicologique et épidémiologique.

Recommandation

Le gouvernement doit, par le biais des ministères intéréssés, développer des protocoles de recherche intégrée visant à évaluer les risques pour la santé humaine posés par la présence de contaminants dans l'atmosphère, l'eau, le sol et la chaîne alimentaire. À cette enseigne, une collaboration étroite entre les ministères de l'Environnement, des Affaires sociales et de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation est particulièrement indiquée afin d'identifier, analyser et résoudre les problèmes de santé humaine qui seraient attribuables à une contamination environnementale.

4.1.8 Moyens scientifiques

4.1.8.1 Méthodes de mesure

La fiabilité des méthodes d'échantillonnage et des mesures des concentrations de contaminants présents dans l'air, l'eau, le sol et les organismes, est essentielle pour l'évaluation des risques que présentent ces substances pour la santé humaine et les fonctions des écosystèmes.

La qualité des mesures, leur compatibilité et leur accessibilité aux organismes intéressés sont devenues une question d'intérêt international, tel que le montre le programme de la Conférence internationale de CODATA en 1986.

Recommandation

En collaboration avec les instances internationales de normalisation, le gouvernement doit favoriser la R&D de méthodes d'échantillonnage et d'analyse des contaminants dans les sédiments, l'eau, l'air, le sol et les indicateurs biologiques, de manière à suivre leur évolution et à anticiper les problèmes potentiels pour la santé humaine.

4.1.8.2 Modélisation mathématique et suivi environnemental

Des projets actuels offrent un champ expérimental d'une valeur inestimable dans le domaine du suivi environnemental et des modèles prédictifs d'impacts environnementaux.

À titre d'exemple, la première phase du développement hydro-électrique de la Baie James a été réalisée et les changements physiques physico-chimiques et biotiques dans les écosystèmes affectés sont en pleine évolution vers de nouveaux états d'équilibre. Du côté de l'industrie de l'aluminium, la construction d'usines d'électrolyse de grande capacité est en cours à Laterrière et Bécancour.

On sait que d'importants programmes de suivi ont été entrepris en 1976, par les services spécialisés de la Société d'énergie de la Baie James, et il faut souligner qu'Hydro-Québec envisage aujourd'hui de prendre la relève du programme, au moment où il est peut-être le plus important de le faire.

Les programmes de suivi des changements induits par les vastes aménagements hydro-électriques de la Baie James sont des exercices extrêmement coûteux, à moins de les alléger, grâce à un

couplage avec des modèles mathématiques. Ces derniers permettent, une fois calibrés par des données recueillies à quelques stations stratégiquement choisies, de généraliser les résultats pour d'autres secteurs où seule une vérification périodique peut s'opérer.

Ces couplages modèles-suivi sont essentiels à plusieurs titres; d'abord les modèles, ne fussent-ils que conceptuels, permettent le dialogue entre divers spécialistes et permettent d'intégrer leurs connaissances de façon systématique; ils offrent la possibilité d'explorer les relations de cause à effet et de déterminer, par analyse de sensibilité, les paramètres susceptibles d'être modifiés, donc qui doivent faire l'objet de mesures. Une fois calibrés, ces modèles permettent de simuler les réponses d'un système aux perturbations envisagées dans un contexte environnemental donné, offrant ainsi la possibilité de générer des variantes de développement.

De plus, les modèles mathématiques sont particulièrement importants en science environnementale à cause de l'impossibilité d'expérimenter à grande échelle. En effet, les conditions sont complexes et échappent au contrôle de l'expérimentateur; les interrelations sont multiples, comprennent de nombreuses boucles de rétroaction et son susceptibles de fournir des réponses contre-intuitives; dans le domaine de l'analyse du risque, l'expérimentation même à petite échelle peut mettre en danger la santé et la sécurité des individus.

Cependant, le développement de modèles devient vite un exercice théorique si ne sont pas établis concurremment des programmes de suivi environnemental ayant le double objectif de mesurer l'évolution des écosystèmes et de valider les modèles. Ce couplage est essentiel car la mesure de l'évolution des paramètres concerne la performance d'un projet dans l'environnement, tandis que le modèle contribue à une meilleure compréhension des relations de cause à effet qui déterminent l'évolution observée.

Recommandation

Le ministère de l'Environnement doit stimuler la recherche visant à développer des modèles mathématiques capables de stimuler le fonctionnement des écosystèmes. Cette recherche doit se coupler à l'établissement de programmes de suivi environnemental visant la mesure de l'évolution des écosystèmes aménagés ainsi que le calibrage et la validation de modèles.

4.2 Les moyens à mettre en oeuvre

4.2.1 Un fonds québécois pour la recherche environnementale

Le gouvernement du Québec et les diverses sociétés d'État sont des promoteurs importants au Québec. Il n'est besoin, pour s'en convaincre, que de rappeler à titre d'exemple, les investissements importants réalisés dans le cadre du programme d'assainissement des eaux du Québec et les réalisations de la Société d'énergie de la Baie James. Un certain nombre de ces projets ont assuré le soutien d'activités de recherche environnementale d'ampleurs diverses, mais malheureusement sporadiques. Sans effort soutenu, les équipes se sont formées et dispersées, l'information s'est perdue et il ne reste de ces expériences rien de vraiment tangible; ces expériences n'ont pu constituer un tremplin à partir duquel la science environnementale au Québec aurait pu s'élancer vers d'autres sommets.

Il faut par conséquent corriger cette approche qui engendre un découragement progressif des jeunes scientifiques engagés dans ce domaine. Il faut des dizaines d'années de contribution active pour former un bon chercheur et le développement des centres d'excellence exige une politique de soutien continu tout en laissant place à l'émulation et à la saine compétition.

Il faut par ailleurs trouver un mécanisme par lequel les fonds publics, mis en circulation pour les grands projets ainsi que les possibilités de RD-E qu'ils offrent, soient alloués de façon judicieuse et utilisés de façon optimale. La mise en réserve de ces argents dans un « Fonds de recherche environnementale » pourrait étaler dans le temps les dépenses de RD-E, de manière à faire le pont entre les grands projets, assurer la vérification des diverses hypothèses grâce à une période de suivi suffisamment longue et permettre aux quelques centres d'excellence de diversifier leur expérience tout en formant et conservant un personnel régulier et compétent.

Si l'on regarde les dépenses annuelles de fonctionnement du ministère de l'Environnement qui sont de l'ordre de 70 millions de dollars, les dépenses d'investissement de 7 milliards de dollars qui seront faites dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux sur une période d'environ 10 ans, les dépenses importantes des diverses sociétés d'État, un tel « Fonds de recherche » devrait pouvoir compter sur un budget annuel minimal de 5 millions de dollars actualisés, d'ici cinq ans. Diverses solutions pourraient être envisagées pour alimenter ce fonds: prélèvement d'une quote-part

sur toutes les dépenses d'investissement qui affectent l'environnement, contributions à part égale par l'État et les promoteurs, contribution à même une partie des revenus de Loto-Québec. Il ne faudrait cependant pas minimiser les difficultés que présente l'obtention d'une manière continue des contributions du secteur privé. Seule une volonté politique bien arrêtée du gouvernement du Québec permet d'assurer la création et le fonctionnement continu d'un tel « Fonds de recherche ».

Institué selon l'article 65 de la Loi favorisant le développement scientifique et technologique du Québec (1983, chapitre 23), et suivant le modèle du « Fonds de recherche en santé » et du « Fonds de recherche en agriculture », le « Fonds de recherche environnementale » aurait des fonctions similaires à celles apparaissant aux articles 81 et 82 de cette loi, soit de promouvoir ou d'aider financièrement la recherche, la formation et le perfectionnement des chercheurs. Le ministre responsable en serait le ministre de l'Environnement du Québec. L'aide financière serait accordée sur les critères de qualité des projets et de l'expertise des proposants, et serait accessible à tous les intervenants des secteurs privé et universitaire.

Recommandation

Le gouvernement doit créer un « Fonds de recherche environnementale » de façon à assurer une source de financement continue et à long terme dépassant l'horizon de la réalisation de grands projets et la solution de problèmes journaliers à court terme. Ce fonds assurerait le maintien d'équipes de RD-E de haute compétence scientifique, capables de résoudre une large gamme de problèmes environnementaux et de ce fait, habilitées à effectuer un transfert continu de connaissances vers des problèmes spécifiques et à exporter leur expertise.

4.2.2 Encouragements à la R&D en technologie de protection de l'environnement

A) Incitations non financières

Les gouvernements sont d'importants acheteurs d'équipements de protection de l'environnement; ils exercent donc un rôle de premier plan sur le choix des procédés. À ce titre, ils pourraient adopter des politiques visant à encourager la R&D et l'innovation locale d'équipements de ce genre. Le gouvernement du Québec pourrait par exemple:

— utiliser des technologies innovatrices pour ses propres besoins;
— en promouvoir l'usage dans les secteurs qu'il réglemente;
— introduire une réglementation permettant une approche adaptative des nouvelles technologies. Les prototypes sont coûteux et les entreprises, ainsi que les organismes de contrôle, craignent souvent de les construire parce que leur performance n'est pas éprouvée. Une réglementation plus souple, c'est-à-dire moins restrictive à l'égard des normes sur un horizon de temps défini à l'avance pourrait donc faciliter l'innovation;
— une des missions du ministère de l'Environnement concerne le suivi de la qualité de l'environnement. Cette mission lui permet d'identifier certains problèmes et de prévoir des besoins futurs en équipements de protection de l'environnement. De plus, ses relations avec d'autres organismes de protection de l'environnement lui offrent une avenue privilégiée pour prévoir ces problèmes. Par une communication soutenue avec la communauté scientifique et manufacturière, le ministère de l'Environnement pourrait amorcer des efforts de RD-E d'intérêt national.

B) Incitations financières

Il est d'autant plus justifiable de consacrer des fonds publics à la RD-E que les résultats de ces activités profiteront à l'ensemble de la société. La forme que doivent prendre les incitations financières est cependant difficile à établir.

Les programmes d'allègements fiscaux qui existent aujourd'hui se prêtent mal à la RD-E à cause de la petite envergure des firmes susceptibles d'en faire. Pour stimuler les efforts, le soutien direct est peut être la voie la mieux appropriée.

À l'instar de l'EPA, les gouvernements devraient fournir une assistance financiere accrue pour tout procédé de traitement ayant démontré un caractère innovateur, et en assurer les risques de non-performance.

Néanmoins, étant donné les dimensions réduites des entreprises québécoises qui s'intéressent à la protection de l'environnement et la nécessité de maintenir certaines équipes si l'on espère un jour développer des centres d'excellence, il faudra imaginer d'autres avenues d'incitation et de collaboration en matière de RD-E.

Recommandation

Pour satisfaire les besoins en biens et services de protection de l'environnement, le gouvernement doit inciter ses ministères et autres organismes à promouvoir la RD-E par l'achat de technologies innovatrices. Par ailleurs, le gouvernement devra collaborer avec l'administration fédérale pour instituer, clarifier et mettre en oeuvre, selon des formules simples, des mesures fiscales d'incitation à la RD-E et s'assurer également que le Québec soit traité équitablement dans l'impartition des marchés scientifiques.

4.2.3 Collaboration avec d'autres institutions

Il existe des questions environnementales d'importance auxquelles sont confrontés tous les pays industrialisés. De plus, les pollutions transfrontalières donnent à ces problèmes une envergure internationale.

Sur le plan national, une meilleure coordination des ressources et une plus large diffusion de l'information sont essentielles à la compréhension des problématiques et à l'économie des moyens.

Ces questions complexes vont exiger la collaboration des meilleurs spécialistes; elles offrent par le fait même, une occasion exceptionnelle de transfert de connaissance et de rayonnement à l'échelle nationale et internationale pour les organismes participants.

Recommandation

Le gouvernement doit non seulement encourager une participation active aux commissions, comités, groupes de travail et programmes de recherche institués sous l'égide d'autres juridictions, mais également prendre lui-même l'initiative de promouvoir cette collaboration et réunir des groupes de spécialistes pour traiter de questions d'intérêt commun.

4.2.4 Une perspective adaptative de l'évaluation environnementale

Pour profiter pleinement des possibilités de recherche adaptative offertes par les projets, le ministère de l'Environnement devra revoir ses exigences en matière d'examen et d'évaluation des impacts environnementaux, afin de favoriser, à long terme, le développement d'une vraie science environnementale. Il faudrait donc développer, en collaboration avec les promoteurs, un système d'évaluation et de recherche en vertu duquel l'étude d'impact prévue pour l'obtention

d'un certificat d'autorisation, cède le pas à l'institution de programmes de recherche étalés à long terme. En effet, la répétition d'études d'impact sans vérification rigoureuse des hypothèses, apporte peu : ni l'assurance recherchée par le ministère qu'un projet peut se réaliser sans dommages inacceptables pour l'environnement, ses ressources et les communautés humaines qui en dépendent, ni le développement d'une science environnementale digne de ce nom, ni la formation d'équipes de recherche de haut calibre. Il est plus urgent que jamais d'accorder une importance moindre à l'étude d'impact environnemental telle qu'on la connaît et de replacer cet exercice dans un cadre conceptuel et temporel élargi ; compte tenu des coûts impartis aux promoteurs, les directives émises par le ministère agiraient en ce sens en insistant sur le contenu analytique et sur le suivi de projections aux dépens des exigences descriptives.

Recommandation

Le ministère de l'Environnement doit rechercher et développer en concertation avec les grands promoteurs, une procédure adaptative pour l'évaluation des impacts environnementaux, laquelle favoriserait le développement d'outils prédictifs en encourageant la validation des simulations par des programmes de suivi élaborés selon des protocoles expérimentaux rigoureux.

4.2.5 Favoriser le développement de centres d'excellence

Il faut promouvoir le développement des centres d'excellence en science environnementale au sein de l'entreprise privée et de l'université. En effet, la mission particulière des organismes publics et parapublics oblige leurs chercheurs à se spécialiser, alors qu'il apparaît important, pour le développement de la science environnementale, que les chercheurs appliquent leurs efforts à des questions et des projets de natures variées, aux fins du transfert des méthodes et de leur interfécondation d'une discipline à une autre.

Le groupe de travail constate en effet qu'une solide formation disciplinaire est d'abord requise pour la recherche environnementale, quel qu'en soit l'objectif, et que les connaissances complémentaires nécessaires s'acquièrent au cours de l'exercice d'une discipline, comme cela se pratique dans d'autres secteurs d'activité.

Le groupe de travail constate également qu'il ne faudrait pas diluer les maigres fonds destinés aux questions environnementales ; il vaudrait mieux substituer à Rosalie (Fichier central des fournis-

seurs du gouvernement du Québec) un système par lequel des centres d'excellence soient appelés à préparer des soumissions de qualité qui seraient examinées par un comité de pairs. Les exigences des contrats passés avec un centre devront inclure l'obligation de publier dans des revues scientifiques avec jury.

Enfin, on note que certaines institutions spécialisées dans des domaines autres que l'environnement ont appliqué avec succès le talent et les ressources de leurs chercheurs à la solution des questions environnementales ; dans tous les cas, la compétence du chercheur prime. Les questions environnementales relevant pour une bonne part des sciences physiques, biologiques et sociales, les équipes de recherche fondamentale ou appliquée rompues aux méthodes scientifiques des différentes disciplines pourront résoudre bon nombre de problèmes environnementaux.

Recommandation

Le gouvernement doit promouvoir le développement et le maintien, dans les secteurs privé et universitaire, de centres d'excellence en science environnementale, par une politique innovatrice d'allocation et d'impartition des ressources financières.

4.2.6 Bilan de la qualité de l'environnement

Pour les uns, la qualité de l'environnement au Québec s'est améliorée ; pour d'autres, elle se détériore. Ces perceptions divergentes relèvent pour une bonne part des expériences personnelles des individus et de leur contexte socio-économique et culturel. Pour une autre part, elles découlent d'une absence presque totale d'indicateurs de la qualité de l'environnement que pourraient compiler, annuellement, le ministère de l'Environnement et à son instigation, certains autres ministères à vocations économique et sociale.

Un atlas d'indicateurs environnementaux serait déjà un point de départ. Mais il devient nécessaire d'articuler ces indicateurs, de les associer les uns aux autres, de manière à en dégager une perception claire de l'évolution de la qualité de l'environnement. Nul autre que le ministère de l'Environnement peut exercer ce mandat, car il exige l'institution d'une collaboration interministérielle étroite et libre d'esprit partisan et la coordination d'efforts scientifiques relevant des domaines de la toxicologie, de l'épidémiologie, de la mesure de paramètres pertinents de qualité de l'air, de l'eau et du sol, pour y déceler les traces de composés dangereux ou toxiques, etc.

Ce n'est que par un tel effort coordonné qu'il sera possible d'établir avec un degré croissant de certitude la signification des pollutions présentes dans les diverses voies d'exposition. Une telle entreprise est d'envergure et il est important d'en jeter les bases aujourd'hui de façon à ne pas être pris éventuellement au dépourvu. Il faut bâtir les assises du futur environnement québécois et, pour en mesurer l'évolution, il faut parvenir, à l'instar de ce qui se pratique dans certains pays, à en faire une comptabilité annuelle.

Recommandation

Le ministre de l'Environnement doit, à l'instar de son homologue des Finances, présenter à l'Assemblée nationale un rapport annuel sur l'état de l'environnement au Québec.

4.3 Le leadership du ministère de l'environnement du Québec

Le présent rapport de conjoncture est le fruit de la consultation d'un grand nombre d'intervenants et de la réflexion, parfois laborieuse, du groupe de travail. Il reflète la vision des secteurs universitaire, industriel et gouvernemental. Le rapport fera l'objet d'une vaste consultation publique qui suscitera les idées et la préoccupation d'un auditoire plus étendu et diversifié.

Le rapport adressé au gouvernement du Québec vise particulièrement le ministère de l'Environnement et ses organismes-conseils ou autres, tels le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement et le Conseil consultatif de l'environnement. Cependant, les ramifications du domaine de l'environnement sont trop nombreuses et tentaculaires pour que ce ministère puisse agir seul.

Il reste cependant que seul un dynamisme exceptionnel de la part du ministère de l'Environnement pourra animer les divers groupes d'intervenants, leur insuffler l'enthousiasme pour entreprendre des recherches dans les secteurs prioritaires; il permettra, de plus, de coordonner efficacement les comités interministériels nécessaires pour mettre en place les mécanismes de recherche dans les champs débordant sa mission particulière.

Il reste aussi qu'une nouvelle vision de la réglementation de la part du ministère de l'Environnement devra être consentie de manière à offrir la souplesse nécessaire à l'innovation.

Recommandation

Le gouvernement doit investir le ministère de l'Environnement de l'autorité et des moyens nécessaires pour mettre en oeuvre les recommandations du présent rapport.

Postface

Le groupe de travail s'est longuement interrogé sur l'étendue du champ que le rapport de conjoncture devrait couvrir. Il eut été forcé de prendre en compte toutes les sciences de la terre s'il n'avait pas fixé de limites à son mandat en se donnant au préalable une définition de la RD-E et en considérant les objectifs généraux de la protection de l'environnement. À cet égard, la mission du ministère de l'Environnement au sein du gouvernement du Québec fut déterminante. Les ministères se voient confier des missions par la législature, et le groupe de travail n'avait pas le mandat d'étudier le partage des responsabilités ministérielles dans les domaines environnementaux qui s'y jouxtent.

Les rencontres réalisées avec les représentants des autres ministères permettent au groupe de travail d'affirmer que la prise en compte de considérations environnementales est un souci explicite du gouvernement. En effet, des nombreux organismes et leur réglementation constitutive, servent au Québec la cause environnementale, comme, à titre d'exemple, la Commission de la protection du territoire agricole, la Loi sur les biens culturels, la Loi des municipalités régionales de comté, les conseils régionaux de l'environnement et de la culture et divers offices de planification.

Que les ministères des Affaires culturelles, de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et de l'Énergie et des Ressources aient formulé des politiques, développé des programmes, pris des dispositions réglementaires visant la protection du patrimoine et des ressources n'est pas en soi surprenant. Mais l'intention du gouvernement en matière de protection de l'environnement s'affirme davantage quand le ministère des Transports, Hydro-Québec et la Société d'énergie de la Baie James intègrent dans leur structure des services environnementaux importants. Elle s'affirme également au niveau de l'éducation, par les nombreux cours qu'offrent les ministères de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie à tous les niveaux, de l'école primaire à l'université.

Aussi, le groupe de travail n'aurait pas mené sa tâche à terme sans rendre justice à ces efforts. Il attire aussi l'attention du lecteur sur d'autres rapports de conjoncture qui explicitent l'intention des ministères intéressés par l'environnement et appuient la probléma-

tique, les conclusions et les recommandations formulées au chapitre 4 du présent rapport.

On retrouve dans *Le secteur forestier, bilan et perspectives* un ensemble de recommandations qui prolongent et précisent plusieurs des préoccupations exprimées par le groupe de travail. Pour s'en convaincre, le lecteur prendra connaissance des priorités suivantes de R&D dans le secteur forestier:

— « que des recherches soient entreprises sur la classification et la cartographie écologiques systématiques du territoire habité du Québec dans le but d'identifier et de cartographier les écosystèmes possédant les meilleures aptitudes pour divers usages, ainsi que les écosystèmes les plus fragiles »;

— « que des recherches soient entreprises sur la dynamique des écosystèmes forestiers dans le but de mieux comprendre les mécanismes de cyclage des éléments, de successions végétales et de dégradation des écosystèmes »;

— « que des recherches soient poursuivies pour comprendre l'écologie des insectes, des champignons pathogènes et du feu afin d'en tenir compte dans l'évolution des peuplements ainsi que dans leur aménagement »;

— « que des recherches soient entreprises en vue de développer des modes et systèmes d'exploitation en fonction des conditions du milieu, des objectifs d'aménagement et de la protection de l'environnement »;

— « que des recherches fondamentales en économie et sociologie soient réalisées afin d'améliorer la gestion de la ressource forestière pour le mieux-être des citoyens québécois »;

— « d'orienter des recherches biothechnologiques et physico-chimiques vers l'amélioration de l'efficacité des procédés actuels de mise en pâte et vers la conception de nouveaux procédés »;

— « que des recherches soient faites sur l'adaptation des machines à l'Homme en rapport avec la qualité de vie »;

— « qu'à côté d'une recherche scientifique de type « lourd », l'État reconnaisse la nécessité d'encourager une recherche alternative, recherche « douce », qui ne serait pas réservée aux seules institutions technocratiques. Cette recherche comprendrait les trois volets suivants:

  a) la foresterie écologique;

  b) d'autres modes de gestion basés sur les principes de cogestion ou d'autogestion communautaires, de miniaturisation des entreprises et des institutions, etc.;

c) les technologies alternatives (ou « appropriées ») qui permettent un développement autocentré à la mesure des hommes et donc culturellement plus adaptées et écologiquement plus acceptables ».

Au moment d'achever ses travaux, le groupe de travail n'a pas pu prendre connaissance du rapport de conjoncture sur la recherche en agriculture. Cependant, la lecture de certains textes préliminaires lui a permis de constater que ce rapport de conjoncture s'appuie largement sur la « vague de fond... du retour universel aux préoccupations écologiques ». Ses auteurs estiment que le « marché de consommation est en train de passer à l'histoire sous la nouvelle poussée du marché de conservation... de la vérité de la nature... de l'authenticité des choses qui durent ».

Ce rapport souligne encore le programme d'Environnement Québec « destiné à associer étroitement les Québécois aux grands objectifs environnementaux » et conclut qu'il s'agit maintenant « d'assumer nos responsabilités environnementales, d'utiliser avec précaution nos ressources, de connaître les conséquences de nos interventions, de corriger nos erreurs et de prévoir pour l'avenir ».

Au niveau des recommandations, le groupe de travail s'est réjoui d'y découvrir une rubrique consacrée exclusivement à l'environnement, laquelle appuie une résolution du congrès général de l'Union des producteurs agricoles stipulant:

— « que le M.A.P.A.Q. et ses conseillers régionaux et locaux s'impliquent plus activement dans le dossier de l'environnement, tant au niveau de la recherche qu'au niveau de l'information »;
— « que les gouvernements augmentent substantiellement les crédits alloués à la recherche en matière d'environnement »;
— « que la réglementation et la répression, en matière d'environnement, ne soient pas considérées comme les seuls modes d'intervention gouvernementale en matière d'environnement et que l'on ne néglige pas d'utiliser, en particulier, l'information et l'éducation ».

Enfin, un thème important sous-tend la problématique du rapport de conjoncture sur la recherche et le développement en transport: « Les voies de l'avenir », thème qui réaffirme la politique du ministère des Transports en matière de planification intégrée dans son infrastructure. Considérant que ce ministère s'est doté d'un Service de l'environnement, le groupe de travail découvre toute la portée des recommandations suivantes:

— « le développement des outils de planification des systèmes de transport urbain, selon les orientations actuelles, et particulièrement, dans les domaines de planification intégrée de la demande sur réseaux multimodaux, ainsi que d'analyse et de prévision des accidents » ;
— « les études en socio-économie des transports urbains et en sécurité routière urbaine » ;
— « la réalisation d'études socio-économiques sur l'impact du transport routier, sur la sécurité routière et sur les nouvelles options ou stratégies » en tenant compte du fait que « la R-D dans le domaine de la planification et de la gestion des systèmes de transport ainsi qu'en socio-économie est peu coûteuse et peut conduire à des résultats importants et à des produits exportables ».

Ainsi, malgré certaines constatations pénibles qu'il a dû faire par l'analyse de la rétrospective, le groupe de travail se réjouit que la préoccupation environnementale pénètre toutes les couches de la société québécoise et tous ses secteurs d'activité. À preuve, une partie de l'énoncé général du rapport de conjoncture sur la R&D en agriculture qui affirme que « les mégaprojets de l'avenir sont ceux qui tiendront compte de la conservation du sol, de l'eau, de la flore, du contrôle de la pollution sous toutes ses formes, et de l'organisation des loisirs ».

Le futur est en voie de valorisation.

Rapport minoritaire

André Bouchard

Le rapport de conjoncture en matière de recherche et développement dans le secteur de l'environnement au Québec (RD-E), intitulé « Valoriser le futur », ne permettra pas la mise sur pied d'un programme de recherche en environnement axé sur la prévention. Il favorisera plutôt un développement dans le domaine de la restauration qu'une recherche sur les causes réelles de ces détériorations de l'environnement.

Le mandat contenu dans le décret du gouvernement du Québec et le champ d'application défini par le groupe de travail, comprenant entre autres « la répartition et la classification des écosystèmes à partir des conditions physiques, chimiques et biologiques révélant leur état de qualité, leur potentialité, etc. »[1], auraient dû permettre une véritable analyse de la problématique de la RD-E. Malheureusement, le groupe de travail préféra faire un inventaire présentant une liste d'intervenants gouvernementaux, paragouvernementaux, universitaires et du secteur privé, sans réellement fournir une analyse de la situation générale, comme le demandait le décret. Il aurait été essentiel de mieux connaître la valeur respective des programmes et des équipes de recherche, surtout à partir des publications scientifiques évaluées par les pairs, afin de pouvoir formuler des recommandations bien étoffées pour le développement de la recherche en environnement. Ainsi, le rapport n'arrive pas à cerner véritablement « ses champs d'intervention privilégiés, ses points forts et ses principales lacunes », comme le demandait le décret. Ce manque d'analyse de la conjoncture actuelle se reflète dans des commentaires comme, par exemple : « Les connaissances disciplinaires abondent en général, mais il manque d'outils performants permettant de réaliser les concepts, d'identifier les paramètres d'une surveillance efficiente, de tester les conséquences probables ou possibles de décisions de gestion ». Les connaissances disciplinaires en écologie demeurent des plus fragmentaires au Québec. Par exemple, selon le rapport de conjoncture sur la recherche et le développement dans le secteur forestier, il n'y a que 10 chercheurs actifs en écologie

1 Paragraphe retiré du rapport final lors de la dernière réunion du groupe de travail, le 25 janvier 1985.

forestière pour tout le Québec (2 universitaires ; 4 au niveau provincial, 4 au niveau fédéral). Compte tenu de l'importance économique et sociale de la forêt ainsi que de son étendue, il faut en conclure que nous avons alloué peu de ressources à ces recherches. Plusieurs autres écosystèmes du Québec, tels ceux des marais, de la taïga ou de la toundra, sont encore moins bien connus. Même si l'approche de la modélisation doit être grandement encouragée, il n'en demeure pas moins qu'en l'absence de données fondamentales ces modèles demeurent souvent spéculatifs. Le groupe de travail ne fournit donc pas une véritable analyse de la situation générale de la RD-E et semble plutôt fonder ses recommandations sur des perceptions professionnelles, se traduisant souvent par un préjugé plus que favorable envers les promoteurs industriels.

Cette vision très restreinte de la RD-E au Québec, tant au niveau de la problématique que de l'analyse de la situation générale, amène la majorité du groupe de travail à considérer l'environnement non pas par ses composantes et son fonctionnement, mais bien par les problèmes environnementaux reliés avant tout au développement industriel, tels la pollution de l'eau ou de l'air. Il en découle que l'analyse et les recommandations du rapport, dans leur ensemble, visent surtout à corriger, techniquement et de façon fort dispendieuse pour la société, des situations trop souvent engendrées par une mauvaise utilisation des ressources naturelles. La prévention, découlant d'un choix de société et d'une bonne connaissance des écosystèmes, autant les éléments abiotiques que biotiques et leurs interrelations, doit s'inscrire dans le processus de la planification sur une base écologique. Les recherches en environnement devraient s'articuler autour d'une problématique multidisciplinaire, allant des sciences physiques aux sciences sociales, afin de comprendre la répartition et le fonctionnement des écosystèmes du Québec. En l'absence d'une bonne connaissance de ceux-ci, il est difficile d'évaluer leur fragilité ou leur résilience lorsque des promoteurs proposent de nouveaux projets.

Un manque de vision globale se reflète dans plusieurs commentaires. Ainsi, on présente comme souhaitable la transformation « de la forêt naturelle en une immense plantation ». Ce manque se reflète aussi dans un optimisme exagéré, fondé sur la conviction que la restauration sera toujours possible au point de vue technologique. Par exemple, on peut lire que « Le coffre débordant d'outils et la nature offrant ses richesses en abondance, il s'agit de bien orchestrer l'ensemble des activités des individus, de ses communautés, de

ses sociétés », ou encore, « Les préoccupations en matière d'environnement apportant une garantie que ces nouveaux développements seront réalisés avec un minimum d'effets adverses et qu'une compensation adéquate sera accordée pour les effets négatifs qu'il sera impossible d'éviter ». Cette vision des plus optimistes ne semble pas réaliste lorsqu'on considère les dégâts des récentes épidémies de la tordeuse des bourgeons d'épinette ou encore les effets pernicieux des pluies acides sur certaines forêts naturelles. La situation du Tiers-Monde est encore beaucoup plus critique, en l'absence d'une planification basée sur des connaissances écologiques.

Le rapport majoritaire comprend des éléments positifs comme, par exemple : « La santé et le bien-être des individus et des communautés sont l'objectif premier de toute société organisée, donc politique. Le gouvernement doit donc s'interroger sur les causes premières, secondaires ou lointaines qui affectent en bien ou en mal la santé des collectivités et les fonctions des milieux où elles vivent. » Cependant, de telles préoccupations risquent de demeurer marginale au sein du ministère de l'Environnement, étant donné le peu d'importance qu'accorde le rapport à la recherche fondamentale. Même s'il est écrit : « Les activités humaines s'inscrivent dans les écosystèmes. On ne saurait donc ni établir la chaîne des effets des perturbations, ni en mesurer l'importance si on ne connaît pas suffisamment les fonctions complexes des écosystèmes. Au plan de l'aménagement et de l'exploitation des ressources renouvelables, on ne peut assurer une exploitation compatible avec le principe du rendement soutenu, si la dynamique des écosystèmes de base est inconnue. Conceptuellement, il n'y a qu'un court cheminement de l'écosystème naturel à l'écosociété. Cependant, l'adéquation entre l'écologie et l'économie constitue aujourd'hui un objectif lointain vers lequel la communauté doit tendre », il n'en demeure pas moins que le rapport minimise l'importance de la recherche fondamentale en se contentant de faire une recommandation générale au gouvernement du Québec d'appuyer le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie « dans son effort pour faire fleurir la recherche écologique dans la foulée de Marie Victorin et d'autres pionniers ».

Le ministère de l'Environnement ne devrait pas élaborer sa politique de RD-E sur la base de ce rapport puisqu'il favorise avant tout le développement technologique pour la restauration plutôt qu'une recherche axée sur la prévention. Il n'y a pas de doute que

les experts-conseils, des fonctionnaires, l'industrie polluante et l'industrie de la dépollution y trouveraient leur parti, mais il me semble évident que l'ensemble des Québécois seraient les grands perdants puisque leur environnement continuerait à se dégrader, faute de l'avoir réellement compris et pris en main. Le gouvernement du Québec devrait procéder à une consultation publique sur le rapport intitulé « Valoriser le futur ». Les chercheurs, les groupes environnementaux, les citoyens intéressés par les questions d'environnement, d'aménagement et de développement sur une base écologique pourraient fournir des avis sur les éléments d'une problématique de la recherche en environnement et sur les priorités à adopter.

Annexe I

Références bibliographiques

Alberta Environment, 1984. Environment Views, Environment Research, Part One, July/August 1984 and Part Two, September/October 1984. Edmonton, Alberta.

BARRÉ, R. et M. GODET, 1982. Les nouvelles frontières de l'environnement, Ed. Economica.

Congress of the United States, 1984. Federal Support for R&D and Innovation, Congressional Budget Office.

Congress of the United States, 1984. Research and Development Funding in the Proposed 1985 Budget, Special Study, Congressional Budget Office.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Rapport du président, 1983-1984.

Conseil exécutif, 1979. Bâtir le Québec, Énoncé de politique économique, Synthèse, orientations et actions, Éditeur officiel, Québec.

Conseil exécutif, 1979. Pour une politique québécoise de la recherche scientifique. Éditeur officiel, Québec.

Conseil exécutif, 1980. Un projet collectif, Énoncé d'orientation et plan d'action pour la mise en oeuvre d'une politique québécoise de la recherche scientifique. Éditeur officiel, Québec.

Conseil exécutif, 1982. Le virage technologique, Bâtir le Québec, Phase 2, Programme d'action économique 1982-1986. Éditeur officiel, Québec.

Fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche, 1983. Rapport annuel 1982-1983. Québec.

GAUPP, T., 1984. Évolution de la conscience sociale en matière d'environnement au Québec, Direction de la recherche, ministère de l'Environnement du Québec. Document de travail.

Great Lakes Science Advisory Board, 1982. Great Lakes Research Review, Annual Report to the International Joint Commission. Windsor, Ontario.

Ministère de l'Énergie et des Ressources, 1983. Le secteur forestier, Bilan et perspectives. Québec.

Ministère de l'Environnement (France), 1982. Les programmes de la Mission des études et de la recherche. Actualité environnement, Dossier no 30.

Ministère des Approvisionnements et Services. Bulletin de R-D. Publication mensuelle. Ottawa.

Ministère des Transports, 1983. Les voies de l'avenir, La recherche et le développement en transport. Québec.

Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, 1982. Activités scientifiques fédérales 1982-1983. Ottawa.

Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, 1983. Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales 1983-1984. Ottawa.

Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, 1983. Groupe de travail sur les techniques de protection de l'environnement, Rapport au ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie. Ottawa.

O.C.D.E., 1980. La mesure des activités scientifiques et techniques, Manuel de Frascati. Paris.

PERRAS, J., 1984. Synthèse préliminaire de l'opinion des étudiants sur la recherche et développement dans le secteur de l'environnement au Québec, Direction de la recherche, ministère de l'Environnement du Québec. Document de travail.

Statistics Canada, 1983. Scientific Activities of the Government of British Columbia 1982-1983. Survey Results. Science Council of British Columbia.

Statistiques Canada. Statistiques des sciences, Bulletin de service. Publication mensuelle. Ottawa.

United Nations Environmental Programme, 1984. Annual Report of the Director 1983. Nairobi.

Annexe II

Organismes consultés

Gouvernement du Québec

Ministères
— Ministère de l'Environnement
— Ministère des Affaires sociales
— Ministère de l'Énergie et des Ressources
— Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
— Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme
— Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
— Ministère des Transports
— Ministère des Affaires municipales
— Ministère de la Science et de la Technologie
— Office de planification et de développement du Québec

Organismes consultatifs
— Conseil consultatif de l'environnement
— Conseil consultatif des réserves écologiques
— Bureau d'audiences publiques sur l'environnement

Organismes paragouvernementaux et sociétés d'État
— Hydro-Québec
— Société d'énergie de la Baie James
— Société nationale de l'amiante
— Société québécoise d'assainissement des eaux
— Institut de recherche d'Hydro-Québec
— Fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche
— Centre de recherche industrielle du Québec
— Centre de recherches minérales
— Communauté urbaine de Montréal
— Commission de protection du territoire agricole
— Institut de recherche en santé et sécurité du travail

Gouvernement du Canada

Ministères ou organismes
— Environnement Canada
— Conseil national de recherches du Canada
— Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

Universités

Université du Québec
— Institut national de la recherche scientifique-Eau
— Institut national de la recherche scientifique-Urbanisation
— Institut national de la recherche scientifique-Océanologie
— Institut Armand-Frappier
— Université du Québec à Montréal
  • Centre de recherche en sciences de l'environnement
— Université du Québec à Rimouski
— Université du Québec à Chicoutimi
— Université du Québec à Trois-Rivières
  • Centre de recherches sur les pâtes et papiers

Université de Montréal
— Centre de recherche écologique de Montréal
— Institut botanique de l'Université de Montréal

Université de Sherbrooke

Université McGill
— Collège McDonald
— Institut de recherche Brace

Université Concordia

Université Laval

École polytechnique de Montréal
— Centre d'innovation industrielle

Secteur privé

— Institut canadien de recherches en pâtes et papiers
— Groupe-conseil Roche Ltée
— Laboratoire d'hydraulique LaSalle Ltée
— Société d'électrolyse et de chimie Alcan Ltée
— Coopérative agro-alimentaire Agropur
— Sidbec-Dosco Inc.
— Stablex (Canada) Ltée
— André Marsan et Associés Inc.
— Tricil Ltée
— Monenco Ltée
— John Meunier Inc.
— Éco-recherches (Canada) Inc.
— Laboratoires Bio-recherches
— Dimension Environnement Ltée
— Le Groupe SNC
— Centre de recherche Noranda
— Domtar Inc.
— Union Carbide Canada Ltée
— Papeterie Reed Ltée
— La Compagnie Price Ltée
— Les Consultants Sogeam Inc.
— Environnement Illimité Inc.
— Asselin, Benoît, Boucher, Ducharme, Lapointe
— Desseau Environnement Ltée
— Bio-Endo Inc.
— Les consultants IEC Beak Ltée

Associations

— Association canadienne de l'électricité
— Association industrielle Laval
— Association des mines de métaux du Québec
— Association québécoise des techniques de l'eau
— Association des biologistes du Québec
— Association pour la prévention de la contamination atmosphérique

— Union des producteurs agricoles
— Association des manufacturiers canadiens
— L'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers
— Association des industries forestières du Québec

La préoccupation environnementale rejoint tous les niveaux et les secteurs d'activités de la société québécoise. Il est reconnu que les ressources de la biosphère sont limitées et que la survie du système économique est reliée à son étroite intégration au système écologique.

Cette situation implique inévitablement un immense effort de recherche : recherche fondamentale et appliquée en écologie pour élucider les fonctions des écosystèmes ; recherches écotoxicologiques nécessaires à l'identification du cheminement des produits toxiques dans la chaîne alimentaire ; recherche appliquée et démonstration de procédés industriels performants et moins polluants ainsi que de nouvelles techniques de traitement, de réemploi et de recyclage. Voilà une liste qui peut s'allonger considérablement. **Valoriser le futur** s'ajoute à la série de mesures prises par le gouvernement du Québec en matière de recherche scientifique. **Valoriser le futur** est le fruit du travail d'un groupe multidisciplinaire issu des secteurs gouvernemental, universitaire et industriel.

Valoriser le futur fait le point sur la situation de la recherche en environnement et en analyse les perspectives d'avenir.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'environnement

Imprimé au Québec, Canada